

Aus der Dermatologischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor: Professor Dr. O. P. Hornstein

Thermographische Diagnostik der Varikozele

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Martina Röschl
aus Neumarkt/Opf.

1984



Aus der Dermatologischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Professor Dr. O.P.Hornstein

THERMOGRAPHISCHE DIAGNOSTIK DER VARIKOZELE

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Martina Röschl
aus Neumarkt/Opf.

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf

Referent: Prof. Dr. O.P. Hornstein

Tag der mündlichen Prüfung: 27.02.1984

Meinen Eltern
in Dankbarkeit
gewidmet

- 1 Einleitung
- 2 Literaturübersicht
- 2.1 Definition der Varikozele
- 2.2 Faktoren, die das Entstehen einer Varikozele begünstigen
 - 2.2.1 Anatomische Voraussetzungen
 - 2.2.2 Konstitutionelle Faktoren und Altersabhängigkeit
- 2.3 Lokalisation der Varikozele
- 2.4 Einfluß der Varikozele auf die Fertilität
 - 2.4.1 Hyperthermie
 - 2.4.2 Toxische Metaboliten
 - 2.4.3 Hypostase und Hypoxämie
 - 2.4.4 Auswirkungen eines Refluxes in der V. spermatica int. auf das Spermiogramm
- 2.5 Methoden zur Diagnostik von Varikozelen
 - 2.5.1 Klinischer Aspekt
 - 2.5.2 Phlebographie
 - 2.5.3 Doppler-Sonographie
 - 2.5.4 Thermographie
 - 2.5.4.1 Aussagekraft thermographischer Ergebnisse
 - 2.5.4.2 Seitendifferenz und absolute Temperaturen
 - 2.5.4.3 Lokalisation der Hyperthermiezone

- 2.6 Vergleich der Untersuchungsmethoden
miteinander
- 3 Material und Methoden
 - 3.1 Patientengut
 - 3.2 Beschreibung des Thermographie-Gerätes
 - 3.3 Untersuchungsverfahren
 - 3.4 Kriterien zur Beurteilung eines Thermo-
gramms
 - 3.5 Paralleluntersuchung mit der Doppler-
Sonde
 - 3.6 Phlebographische Kontrolluntersuchung
 - 3.7 Spermiogramm
- 4 Ergebnisse
 - 4.1 Erläuterung der thermographischen Befunde
 - 4.2 Gegenüberstellung der Ergebnisse von
Thermographie, Doppler-Sonographie,
klinischem Befund und Phlebographie
 - 4.3 Vergleich von Thermographie, Doppler-
Sonographie und Tastbefund untereinander
 - 4.4 Zuordnung verschiedener Parameter des
Spermiogramms zu den Ergebnissen der
klinischen Untersuchung, Doppler-Sonographie
und Thermographie
- 5 Diskussion
 - 5.1 Besprechung der thermographischen
Ergebnisse

- 5.1.1 Diskussion der phlebographisch nachgeprüften thermographischen Ergebnisse
- 5.1.2 Lokalisation der Hyperthermiezone
- 5.1.3 Aussagekraft absoluter Temperaturen
- 5.1.4 Konstruktionsbedingte Anwendungsschwierigkeiten des Thermographie-Gerätes in der Varikozelen-Diagnostik
- 5.2 Vergleich mit den übrigen Untersuchungsmethoden
 - 5.2.1 Klinischer Befund
 - 5.2.2 Doppler-Sonographie
 - 5.2.3 Phlebographie
- 5.3 Auswirkungen einer Spermaticainsuffizienz auf das Spermiogramm
- 6 Zusammenfassung
- 7 Literaturverzeichnis

1. Einleitung

Es bereitet nach wie vor Schwierigkeiten, eine Varikozele zu diagnostizieren. Verläßt man sich allein auf den klinischen Aspekt und den Tastbefund des Skrotums, so gelingt es meist nur, ausgeprägte Varikozelen zu erkennen, während geringgradige Varikozelen unentdeckt bleiben.

Zur zuverlässigen Diagnostik eignet sich die Phlebographie der V. spermatica int. mittels Kontrastmittelfüllung: Sie erlaubt eine relativ sichere Beurteilung der Frage ob ein Reflux in die V. spermatica int. vorhanden ist oder nicht. Allerdings handelt es sich hierbei um einen mit relativ großem Aufwand verbundenen Eingriff. Von besonderer Bedeutung sind deshalb Methoden, die ohne Belastung der Patienten die Diagnostik der Varikozele erleichtern.

Zu diesen Methoden gehört die thermographische Untersuchung, ein nicht-invasives Verfahren, das auch für den Patienten keine Unannehmlichkeiten beinhaltet und ohne großen Aufwand in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden kann.

2. Literaturübersicht

2.1 Definition der Varikozele

Als Varikozele bezeichnet man eine "abnorme Dila-



tation und Schlängelung der Venen des Plexus pampiniformis" (C.I.O.S., 1976). Dabei muß aber noch eine genauere Differenzierung, und zwar in klinische und "subklinische Varikozele", getroffen werden. (Comhaire, Montevne und Kunnen, 1976).

Bei ersterer ist die Schlängelung und Erweiterung je nach Ausprägung entweder deutlich sichtbar oder wenigstens palpabel.

Die "subklinische Varikozele" wird dadurch charakterisiert, daß ein Reflux in die V. spermatica int. vorhanden sein muß, ohne daß jedoch eine Erweiterung der Venen des Plexus pampiniformis tastbar ist (Comhaire, Monteyne und Kunnen, 1976).

Weiterhin ist es wichtig, die idiopathische Form von der symptomatischen abzutrennen. Bei der symptomatischen Varikozele handelt es sich um die Folge einer lokalen Abflußstörung des Blutes in der V. spermatica int. bedingt durch Trauma, Tumor oder Entzündung (Ludvik, 1976, S. 122),

Die idiopathische Varikizele hingegen, von der im folgenden ausschließlich die Rede sein soll, ist bei weitem die häufigere Form. Sie kann nicht auf mechanische Einwirkung zurückgeführt werden, es ist letztlich aber noch nicht vollständig geklärt, wie sie entsteht (Jecht, 1977). Inzwischen kennt man jedoch

verschiedene Faktoren, die sich für eine Erklärung heranziehen lassen (s.u.).

2.2 Faktoren, die das Entstehen einer Varikozele begünstigen

2.2.1 Anatomische Voraussetzungen

Eine Reihe anatomischer Gegebenheiten können für das Entstehen einer Varikozele verantwortlich sein, wobei diese v.a. auf der linken Seite eine Rolle spielen:

- a) Auf der linken Seite mündet die V. spermatica int. fast rechtwinklig in die V. renalis sin., während die V. spermatica int. dext. direkt spitzwinklig in die V. cava mündet (Völter, 1975; Ludvik, 1976, S. 122). Daraus ergibt sich für die linke Seite eine hämodynamisch ungünstigere Situation, womit man das wesentlich häufigere linksseitige Auftreten einer Varikozele erklären kann: Haensch und Hornstein (1968) finden bei 70% aller Varikozelenträger eine linksseitige Varikozele, Schirren und Klosterhalfen (1966) bei 78% und Greenberg, Lipschultz und Wein (1978) bei 82,5%.
- b) Die V. spermatica int. muß einen relativ langen Weg im Retroperitonealraum zurücklegen, wo bei ihr keine Unterstützung, z.B. durch eine

Muskelpumpe, zuteil wird. Deshalb besitzen Venenklappen eine besondere funktionelle Bedeutung. Pernkopf (1941) jedoch verneint das Vorkommen von Klappen in der V. spermatica int. völlig, während Völter (1975) Klappen nachweisen konnte, aber eine Insuffizienz dieser Klappen im Einzelfall für möglich hält.

Weiter fand Völter (1975), daß die Anzahl der Klappen auf der rechten Seite meist größer ist als auf der linken Seite. Auch diese Tatsache spricht für ein bevorzugtes Auftreten der Varikozele auf der linken Seite.

c) Coolsaet (1980) weist auf das sog. "obere Nußknacker Phänomen" als Ursache für das Auftreten von Varikozelen v.a. auf der linken Seite hin: die V. renalis sin. schiebt sich an einer Stelle zwischen der Aorta und der A. mesenterica sup. hindurch. Dabei kann es leicht zur Kompression der linken Nierenvene kommen, wenn der Abstand der beiden Arterien sehr gering ist. Die Folge davon sind Strömungsverlangsamung in der V. renalis sin. und Rückstau in die vorgeschalteten Gefäße.

d) Hill und Green (1977) konnten zeigen, daß eine Kommunikation der Beckenvenen der linken Seite

mit denen der rechten Seite über Kollateralen besteht. Durch diese Kommunikation ist es möglich, daß auch die andere Seite, die keine Varikozele aufweist, durch toxische Metaboliten und Hyperthermie (siehe dazu S. 10 - 13) beeinträchtigt wird. Damit könnte man eine Erklärung dafür gefunden haben, daß eine einseitig auftretende Varikozele durchaus auf das gesamte Hodenparenchym schädigend einwirken kann und damit Subfertilität eher begünstigt wird, als wenn die nicht von einer Varikozele betroffene Seite die Schädigung zu kompensieren vermöchte (Hill und Green, 1977).

2.2.2 Konstitutionelle Faktoren und Altersabhängigkeit

Neben den oben genannten anatomischen Voraussetzungen für die Entstehung einer Varikozele vermutet man, daß auch konstitutionelle Faktoren und das Alter des Patienten eine Rolle spielen. So ist das Vorhandensein einer Varikozele häufig mit Varicosis crurum oder Haemorrhoiden vergesellschaftet (Haensch und Hornstein, 1968), was darauf hinweist, daß konstitutionelle Faktoren begünstigend auf das Entstehen einer Varikozele einwirken. Andere Autoren (Laignet, Lavalin und Papillouet, o.J.) konnten

aufgrund von Beobachtungen an Zwillingen eine congenitale Disposition für Varikozelen aufzeigen. In einer Untersuchung an Schülern und Studenten berichten Steeno et al. (1976) über die Altersverteilung der Varikozele. Sie konnten nachweisen, daß Varikozelen erst mit dem Eintreten in die Pubertät überhaupt gefunden werden können, die sich dann bis ins Erwachsenenalter in ihrer Ausprägung verstärken. Bei den von Haensch und Hornstein (1968) untersuchten Varikozelenpatienten liegt der Häufigkeitsgipfel mit 54,3% im Alter zwischen 30 und 40 Jahren. Schirren und Klosterhalfen (1966) gelangen zu demselben Ergebnis.

2.3 Lokalisation der Varikozele

Bei der Erläuterung der anatomischen Verhältnisse (siehe S. 6ff) ist bereits angeklungen, daß die Varikozele häufiger auf der linken Seite anzutreffen ist. Viel seltener wird dagegen eine ausschließlich rechtsseitige Varikozele beobachtet: Ludvik (1976, S. 122) fand sie in 1%, Schirren und Klosterhalfen (1966) in 2,1% und Haensch und Hornstein (1968) geben eine rechtsseitige Varikozele mit 6% an.

Etwas häufiger kommen beidseitige Varikozelen vor: nach Ludvik (1976, S. 122) in 9%, nach Schirren und Klosterhalfen (1966) in 15,4% und nach Haensch und

und Hornstein (1968) in 23,3%.

2.4 Einfluß der Varikozele auf die Fertilität

Man (MacLeod, 1965; Schirren und Klosterhalfen, 1966; Haensch und Hornstein, 1968; Kormano, Kahanpää, Svinhüfvud und Tähti, 1970; Jecht, Herzinger und Zeitler, 1977) ist sich heute zwar einig, daß Männer mit Varikozele häufig auch Störungen der Zeugungsfähigkeit aufweisen, Art und Mechanismus der Hodenschädigung sind jedoch noch nicht bekannt.

2.4.1 Hyperthermie

Kormano et al. (1970), Monteyne und Comhaire (1978) und Zorgniotti (1980) glauben heute annehmen zu dürfen, daß die Thermoregulation des Skrotums durch eine Varikozele gestört wird und diese Störung wiederum die Samenqualität beeinträchtigt.

Die Oberflächentemperatur des Skrotums liegt physiologischerweise mehrere Grad unter der des Abdomens. Um diese Temperaturdifferenz aufrecht zu erhalten, wird Wärme durch Konvektion über die Skrotalhaut abgeführt. Zusätzlich wird das arterielle Blut bevor es vom Skrotum ins Abdomen via V. spermatica int. zurückgelangt im Plexus pampiniformis gekühlt, indem es hier durch die Oberflächenvergrößerung zu einer verstärkten Wärmeabgabe kommt.

Kommt es nun aber zu einem Rückstrom im venösen System, so bedeutet dies, daß der Kühlmechanismus über den Plexus pampiniformis weitgehend aufgehoben ist (Zorgniotti, 1980).

Montayne und Comhaire (1978) und Fornage et al. (1980) stellen außerdem fest, daß je stärker dieser Kühlmechanismus im Skrotum beeinträchtigt ist auch die Größe einer vorhandenen Varikozele proportional zur Temperaturerhöhung zunimmt.

2.4.2 Toxische Metaboliten

Einen weiteren Erklärungsversuch für die varikozelenbedingte Hodenschädigung liefert MacLeod (1965), indem er auf die enge Nachbarschaft zwischen V. spermatica int. sin. und V. suprarenalis sin. hinweist, wodurch hormonale Stoffwechselprodukte aus der Nebenniere durch einen Reflux des venösen Blutes zu den Testes gelangten. Cohen et al. (1969) und Comhaire und Vermeulen (1974) unterstützen diese Theorie, während andere Autoren (Koumans et al., 1969; Steeno et al., 1976) sich dieser Vermutung nicht anschließen.

2.4.3 Hypostase und Hypoxämie

Für die Hodenschädigung könnte weiterhin die Zirkulationsstörung im Skrotalbereich als solche in Betracht kommen. Die chronische Hypostase im venösen

Gefäßsystem des Skrotums, wie sie bei einer Varikozele auftritt, führt nach einer histologischen Untersuchung von Hornstein (1964) zu Veränderungen, die mit einem interstitiellen Ödem und späterer kollagener Fibrosierung unter Einbeziehung der Leydig-Zellen einhergehen.

Aus diesem chronischen Stau resultiert eine örtliche Hypoxämie; die damit verbundene mangelnde Gewebsernährung kann mit den oben erwähnten Umbauvorgängen in Zusammenhang gebracht werden (Hornstein, 1964).

2.4.4 Auswirkungen eines Refluxes in der V. spermatica int auf das Spermiogramm

Auf welche Weise macht sich nun das Vorhandensein einer Spermaticainsuffizienz am Spermiogramm bemerkbar?

MacLeod (1965 und 1969) hat die von ihm gefunden Veränderungen des Spermiogramms unter dem Begriff "stress pattern" zusammengefaßt. Nach seiner Meinung wirken sich toxische Störungen, wie sie bei einer Varikozele auftreten, besonders auf die Parameter Spermiendichte, Motilität, normale Spermien, tapering forms, unreife Spermien und amorphe Köpfe aus.

MacLeods Ergebnisse werden von verschiedenen Au-

toren (Dubin und Amelar, 1971; Greenberg, 1977) bestätigt. Es sind aber auch Stimmen laut geworden, die fordern, das "stress pattern" kritisch zu beurteilen (Lindholmer et al., 1974; Guillon, 1976). Jecht et al. (1979) betonen, daß in der Spermatozoenmorphologie nur geringe Unterschiede bei Patienten mit Varikozele und solchen ohne diese gefunden werden konnten und daß das "stress pattern" zwar als Hinweis, aber nicht als Beweis für das Vorhandensein einer Varikozele verstanden werden sollte. Darüberhinaus dürfte die Auswahl des Patientengutes und die unterschiedlichen Kriterien in der Beurteilung eines Spermigramms als normal bzw. pathologisch für abweichende Ergebnisse der verschiedenen Autoren mitverantwortlich sein (Jecht et al., 1979).

2.5 Methoden zur Diagnostik von Varikozelen

Die Varikozele wirft aber nicht allein bei der Frage nach den ätiologischen Faktoren und der Art der Schädigung des Hodenparenchyms Probleme auf, schon eine exakte Diagnosestellung ist nicht einfach.

2.5.1 Klinischer Aspekt

Stark ausgeprägte Varikozelen sind inspektorisch erkennbar, ein großer Teil ist allein palpatorisch "erfaßbar". In beiden Fällen kann die Diagnose durch

Tasten eines teigig weichen Konvoluts bleistift-dicker Venen des Plexus pampiniformis am stehenden Patienten gestellt werden (Ludvik, 1976, S.122).

Wenn man den Patienten ein Valsalva Manöver ausführen läßt, kann der Reflux des venösen Blutes palpabel sein (Dubin und Amelar, 1971).

Es bleibt nun immer noch ein gewisser Prozentsatz von "Varikozelen", der mit der klinischen Untersuchung nicht erfaßt wird. Dabei handelt es sich um die schon erwähnte (siehe S.5) "subklinische Varikozele" (Comhaire et al., 1976). Diese klinisch nicht nachweisbare Varikozele steht im Mittelpunkt der diagnostischen Bemühungen.

2.5.2 Phlebographie

Bei der Phlebographie - sie fällt in die Kategorie der invasiven Verfahren - wird der bei einer Varikozele vorhandene Reflux in die V. spermatica int. durch Kontrastmittelinjektion röntgenologisch nachgewiesen. Man punktiert dabei die V. femoralis, schiebt einen Katheter über die V. cava inf. in die V. renalis vor, um von dort in die V. spermatica int. zu gelangen (Hill und Green, 1977). Mit dieser Methode kann also auch eine "subklinische Varikozele" eindeutig erfaßt werden.

Comhaire et al. (1976) sind der Auffassung, daß die

selektive Phlebographie einen schlüssigen Beweis für die Existenz bzw. das Fehlen eines venösen Refluxes in die V. spermatica int. liefern kann. Andererseits stellen Jecht et al. (1979) fest, daß mit dieser Methode zwar sicher keine falsch positiven Ergebnisse zu erwarten sind, daß aber aufgrund technischer Schwierigkeiten bei der selektiven Katheterisierung falsch negative Ergebnisse nicht mit Sicherheit auszuschließen sind.

2.5.3 Doppler-Sonographie

Als ein nicht invasives Verfahren präsentiert sich die Ultraschalluntersuchung mit der Doppler-Sonde (Kotschy, 1982).

2.5.4 Thermographie

Die Thermographie gehört auch zu den nicht invasiven Untersuchungsmethoden.

Zu den ersten, die die Thermographie auf dem Gebiet der Varikozelendiagnostik anwandten, zählen Kormano et al. (1970). Sie gingen davon aus, daß es, wenn eine Varikozele vorhanden ist, zu einem Reflux des Blutes aus dem Körperinnern in die V. Spermatica int. kommt und dadurch der Gegenstromkühlmechanismus des Plexus pampiniformis aufgehoben wird (siehe S. 10f). Hierdurch könnte eine Variko-

zele thermographisch erkannt werden: Sie nahmen daher an, daß die Temperaturverteilung über dem Skrotum nicht mehr symmetrisch wäre, sondern die betroffene Seite sich wärmer darstellen müßte. Durch entsprechende Untersuchungen konnte diese Vermutung bestätigt werden.

2.5.4.1 Aussagekraft thermographischer Ergebnisse

Comhaire et al. (1976) bauten auf den Untersuchungen von Kormano et al. (1970) auf und konnten bei 36 Patienten mit Verdacht auf eine "subklinische Varikozele 19 pathologische Thermogramme erheben; bei 16 dieser 19 Patienten wurde eine Insuffizienz der V. spermatica int. phlebographisch nachgewiesen. Bei den übrigen drei Männern lieferte die Thermographie also auch falsch positive Ergebnisse.

Comhaire et al. (1976) stellen abschließend fest, daß die Thermographie als Hilfsmittel in der Diagnostik der Varikozele zwar nicht Überbewertet werden dürfe, daß sie aber als Screening Methode sehr wohl ihre Berechtigung habe.

Verschiedene Autoren (Gold et al., 1977; Jones und Hendry, 1978) schließen sich dieser Meinung an; ergänzend verweisen sie auf den Nachteil, daß mit der Thermographie Varikozelen nicht spezifisch diagnostiziert werden können, sondern auch Ent-

zündungen, Tumoren usw. eine Temperaturerhöhung bewirken können. Eine Differenzierung zwischen den verschiedenen Ursachen einer Erwärmung sei aber nicht möglich.

2.5.4.2 Seitendifferenz und absolute Temperatur

Anfangs beschränkte man (Kormano et al., 1970 und 1973; Comhaire et al., 1976) sich bei den gewonnenen Ergebnissen auf die Beurteilung von thermischen Seitendifferenzen. Inzwischen sind verschiedene Autoren (Gold et al., 1977; Monteyne und Comhaire, 1978; Jones und Hendry, 1979; Hirsh et al., 1980; Zorogniotti, 1980) dazu übergegangen, neben dem thermographischen Bild (Farbzonen), das nur eine Differenzierung zwischen "wärmer" und "kälter" erlaubt, auch absolute Temperaturen anzugeben.

Die Temperaturangaben, die man der Literatur (s.u.) entnehmen kann, variieren sehr. Wahrscheinlich ist dies hauptsächlich auf die verschiedenen verwendeten Thermographie-Geräte und Untersuchungsbedingungen - wie z.B. Umgebungstemperatur und Adaptationszeit - zurückzuführen.

Schon die Definition des Normbereichs für die Oberflächentemperatur des Skrotums bereitet Schwierigkeiten: Jones und Hendry (1978) sehen 28°C bis 32°C als physiologisch an, Zorogniotti (1980) setzt die

obere Grenze erst bei $33,5^{\circ}\text{C}$ an, Fornage et al. (1980) gehen sogar so weit, den Normbereich auf $29,35^{\circ}\text{C} \pm 0,18$ einzugrenzen. Die von oben genannten Autoren bei Vorliegen einer Spermaticainsuffizienz gefundenen Temperaturwerte liegen über dem Normbereich.

Die Temperaturdifferenz zwischen der linken und rechten Seite wird bei Patienten ohne Varikozele mit maximal $0,5^{\circ}\text{C}$ (Jones und Hendry, 1978), $0,56^{\circ}\text{C}$ (Gold et al., 1977) oder $1,0^{\circ}\text{C}$ (Monteyne und Comhaire, 1977) angegeben. Diese Differenz wächst bei Patienten mit einseitigem Reflux auf $1,5^{\circ}\text{C}$ bis 5°C (Jones und Hendry, 1978), $2,8^{\circ}\text{C}$ bis 5°C (Gold et al., 1977).

2.5.4.3 Lokalisation der Hyperthermiezone

Von mehreren Autoren (Kormano et al., 1970; Monteyne und Comhaire, 1978; Jones und Hendry, 1978) wird berichtet, daß sich die Hyperthermiezone beim Vorliegen einer Varikozele nicht unbedingt über das gesamte Hemiskrotum erstrecken muß. Sie könne sich genauso gut nur auf den oberen Abschnitt einer Skrotalhälfte beschränken. Bei einer Untersuchung von Monteyne und Comhaire (1978) war dies sogar bei fast 50% der insgesamt 65 positiven Thermogramme der Fall.

2.6 Vergleich der Untersuchungsmethoden miteinander

Nur wenige Autoren versuchten bisher, Thermographie, Doppler-Sonographie und Phlebographie einander gegenüberzustellen.

Perrin et al. (1980) sind der Meinung, daß für die Varikozelendiagnostik sowohl Thermographie als auch Doppler-Sonographie angewandt werden sollen, "obwohl mit den einzelnen Methoden, die Phlebographie eingeschlossen, nicht immer Übereinstimmende Ergebnisse erzielt werden können. Mit Einschränkung seien die Ergebnisse aber aussagekräftig und deshalb die Verwendung zu empfehlen". Comhaire et al. (1981) haben sich relativ ausführlich mit dem Vergleich der einzelnen Methoden beschäftigt. Danach erscheinen "Thermographie und Doppler-Sonographie etwa gleichwertig, aber nicht so exakt wie die selektive Phlebographie, die in jedem Fall vor einer geplanten operativen Beseitigung einer Varikozele durchgeführt werden sollte. Jedoch sei es unverantwortlich, jeden Patienten mit unklarer Zeugungsunfähigkeit einer phlebographischen Untersuchung zu unterziehen. Bei der systematischen Suche nach den Ursachen einer bestehenden Zeugungsunfähigkeit läge der Wert von Thermographie und Doppler-Sonographie".

3 Material und Methoden

Ziel dieser Studie ist es herauszufinden, ob sich die Thermographie zur Diagnostik der "subklinischen Varikozele" eignet. In einer Parallelstudie soll dasselbe Patientengut mit der Doppler-Sonde auf eine "subklinische Varikozele" hin untersucht werden. Ein Vergleich zwischen beiden Geräten soll Aufschluß geben über Zuverlässigkeit und zukünftige Einsatzmöglichkeiten in der andrologischen Praxis. Anhand verschiedener Spermogramm-Parameter wollen wir außerdem prüfen, ob das Spermogramm Anhaltspunkte für das Vorhandensein einer "subklinischen Varikozele" geben kann.

3.1 Patientengut

Für unsere Studie untersuchten wir 109 Patienten aus dem fortlaufenden Patientengut der andrologischen Abteilung der Dermatologischen Klinik der Universität Erlangen. Bei allen 109 Patienten bestand ein seit längerer Zeit unerfüllt gebliebener Kinderwunsch. Nach dem klinischen Tastbefund war zwar bei einer Anzahl von Patienten eine Varikozele diagnostiziert worden, aber bei weitem nicht bei allen.

3.2 Beschreibung des Thermographie-Gerätes

Für das weitere Verständnis erscheint es notwendig, sich zunächst mit der Funktionsweise des Thermographen vertraut zu machen.

Wir benutzten für diese Studie das digitale "Thermographie-Diagnose-System 9814 110 50009" von Philips. Das Gerät erfaßt und mißt die Wärmeabstrahlung des menschlichen Körpers und gibt die Meßwerte optisch wieder.

Da die Wärmestrahlung im Infrarot-Bereich des elektromagnetischen Spektrums liegt, wird eine Infrarot-Kamera eingesetzt, um die Oberflächentemperatur des zu untersuchenden Körperteils - in diesem Fall des Skrotums - zu ermitteln. Die Kamera ist mit einem Monitor verbunden, auf dem die gemessenen Temperaturen in Form von Farbzonen optisch dargestellt werden, wobei der gesamte Temperaturmeßbereich in zehn Farben unterteilt wird. Die Farben "Rot" und "Gelb" kennzeichnen den oberen und "Dunkelblau" und "Lila" den unteren Grenzbereich. Über- oder unterschreiten die zu messenden Temperaturen die Farbskala, erscheint für höhere Werte die Farbe "Weiß", für niedrigere wird "Schwarz" angezeigt. Der Meßbereich des Gerätes ist auf den Bereich der zu ermittelnden Temperaturen abgestimmt.

Außer der Darstellung von Farbbereichen lassen sich auch absolute Temperaturwerte bestimmen. Diese können zum einen aus den Farbabstufungen berechnet werden, zum anderen auch von Isothermen - Linien gleicher Temperatur,

die in das Bild eingeblendet werden können und deren Zahlenwert digital am unteren Rand des Bildschirms angezeigt wird - abgelesen werden.

Das auf dem Monitor erscheinende thermographische Bild kann zur späteren Begutachtung festgehalten werden; zu diesem Zweck ist vor dem Bildschirm eine SX-70 Polaroidkamera angebracht, die es erlaubt, Farbphotographien der jeweils gewünschten Situation zu erstellen.

Neben der Infrarot-Thermographie gibt es noch die Methode der Kontakt-Thermographie, bei der Platten mit bestimmten Kristallen beschichtet sind, die auf Wärmeschwankungen mit Farbänderungen reagieren (Wegener und Weißenbach, 1978).

Riedl und Stackl (1981) arbeiteten mit der Kontakt-Thermographie; nach ihrer Ansicht ist die Infrarot-Thermographie dieser an Meßgenauigkeit überlegen.

Da wir die Kontakt-Thermographie nicht anwandten, ist in dieser Studie immer, wenn von Thermographie die Rede ist, die Infrarot-Methode gemeint.

3.3 Untersuchungsverfahren

Die Untersuchung der Patienten wurde auf folgende Weise durchgeführt:

Jeder Proband adaptierte sich zunächst während 15 Minuten an die Raumtemperatur. Dabei lag der Patient mit nacktem Unterkörper im Untersuchungsraum, um diese Region an die Raumtemperatur, die bei 18°C bis 20°C konstant gehalten

wurde, anzupassen. Dieses Vorgehen diente dazu, bei allen Patienten gleiche Voraussetzungen für die nachfolgenden Untersuchungen zu garantieren, also das Verfahren zu standardisieren.

Als nächstes wurde der Untersuchungsbereich thermisch so abgegrenzt, daß möglichst nur das Wärmeprofil des Skrotums später auf dem Bildschirm erscheinen würde. Diese Abschirmung erfolgte mit Aluminium-Folie, die zwischen zwei Blätter Krepppapier gelegt und zwischen Hodensack und Oberschenkel geschoben wurde. Zusätzlich wurde der Penis nach oben gelegt und mit Leükoplast an der Bauchwand fixiert.

Nach Fokussierung der Kamera untersuchten wir zuerst den liegenden Patienten und prüften, ob sich eine symmetrische Farbverteilung zwischen linkem und rechtem Hemiskrotum ergab oder ob sich zwischen der linken und rechten Seite ein unsymmetrisches Farbprofil abzeichnete.

Mit dem gleichen Ziel untersuchten wir daraufhin den Patienten in aufrechter Position und der Kamera zu gewandtem Körper.

Man achte darauf, daß bei der Untersuchung im Stehen das Bild von der Kamera direkt aufgenommen werden kann, während es beim liegenden Patienten über einen Spiegel zur Kamera umgelenkt werden muß; deshalb sind die im Liegen aufgenommenen Photographien immer spiegelverkehrt (siehe Abb.1a bis 10b, S.26ff).

Bei 20 Probanden ließen wir während der Messung einen Valsalva-Preßversuch ausführen, 30 Patienten baten wir 20 Kniebeugen zu machen, um dann erneut die thermischen Verhältnisse des Skrotums zu überprüfen. Beides veranlaßten wir aus folgenden theoretischen Überlegungen: Durch ein Valsalva Manöver wird der abdominelle Druck erhöht, und nach mehreren Kniebeugen kommt es zu einer Blutdrucksteigerung. Beides verstärkt die Blutfüllung des Plexus pampiniformis, wenn eine Insuffizienz der V. spermatica int. besteht; damit müßte es auch zu einer verstärkten Hyperthermie im Skrotalbereich kommen, was sich evtl. auch im Thermogramm manifestiert.

Die gesamte Untersuchungszeit betrug im Durchschnitt 30 Minuten.

3.4 Kriterien zur Beurteilung eines Thermogramms

Der Einsatz des Thermographen bei der Suche nach einer eventuell vorhandenen "subklinischen Varikozele" wird mit der Hyperthermie-Theorie begründet (siehe S.10f). Das wichtigste Kriterium zur Beurteilung des Thermogramms ist der Nachweis oder Ausschluß einer thermischen Seitendifferenz zwischen dem linken und rechten Hemiskrotum.

Dies läßt sich einerseits aus dem Muster der Farben, die auf dem Bildschirm erscheinen, ablesen, anderer-

seits kann die absolute Temperatur jedes gewünschten Areals mit Hilfe der Isothermen bestimmt werden (siehe S. 21f).

In allen Fällen, in denen wir "keine Seitendifferenz" konstatierten, betrug die Differenz zwischen linker und rechter Seite weniger als $0,5^{\circ}\text{C}$.

Von allen Patienten fertigten wir zur Dokumentation der Ergebnisse jeweils zwei Photographien des auf dem Monitor erscheinenden Farbbildes mit der Polaroid-Kamera an. Mit einer Aufnahme wurde die Situation im Liegen und mit der anderen die Darstellung im Stehen registriert.

Ergänzend sei noch darauf hingewiesen, daß es wichtig ist, das Thermogramm sehr genau mit der anatomischen Situation zu vergleichen, um sicher zu sein, daß eine eventuelle Erwärmungszone auch wirklich auf dem Skrotum lokalisiert ist. Peniswurzel, Oberschenkel oder häufig auch die Raphe scroti zeichnen sich auf dem Bildschirm durch deutlich höhere Temperaturen gegenüber dem Skrotum aus, und es besteht die Gefahr, daß diese Strukturen nicht als solche erkannt werden und dann fälschlich als für eine Varikozele typische Erwärmung interpretiert werden.

Einige Photographien (Abb.1a bis 3b) sollen die verschiedenen Möglichkeiten der Farbverteilung zeigen.

Abb.1a und 1b: symmetrische Verteilung der Farben
keine Seitendifferenz: kein Anhalt für Reflux



Abb.1a: Patient liegt



Abb.1b: Patient steht

Abb.2a und 2b: unsymmetrische Verteilung der Farben
Temperaturerhöhung links: Verdacht auf Re-
flux links



Abb.2a: Patient liegt

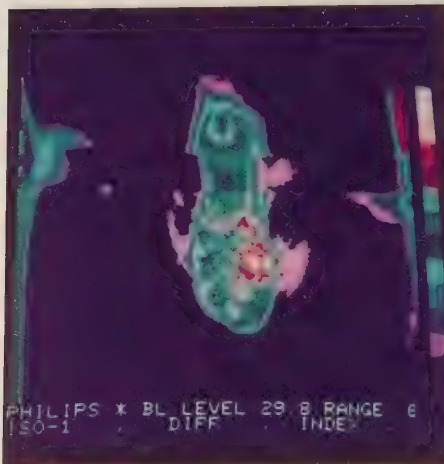


Abb.2b: Patient steht

Abb.3a und 3b: unsymmetrische Verteilung der Farben
Temperaturerhöhung rechts: Verdacht auf Re-
flux rechts



Abb.3a: Patient liegt

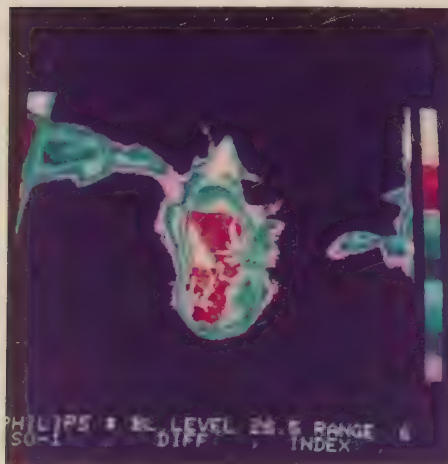


Abb.3b: Patient steht

3.5 Paralleluntersuchung mit der Doppler-Sonde

Im Anschluß an die soeben geschilderte thermographische Untersuchung wurde jeder Patient noch doppler-sonographisch untersucht (vgl. S.20). Eine ausführliche Beschreibung der Ergebnisse findet sich bei Kotschy (1982).

3.6 Phlebographische Kontrolluntersuchung

Zur Bestätigung bzw., um die gewonnenen Befund zu widerlegen, rieten wir allen Patienten, bei denen durch unsere Untersuchungen der Verdacht auf eine "subklinische Varikozele" gegeben war (68 Patienten), sich einer phlebographischen Kontrolluntersuchung zu unterziehen.

3.7 Spermiogramm

Schließlich wurden die spermatologischen Ergebnisse in die Untersuchung miteinbezogen. Folgende Parameter wurden berücksichtigt: Spermiendichte, Motilität, amorphe Köpfe, Schwanzveränderungen, Zellen der Spermiogenese und degenerative Zellformen.

Von insgesamt 8 Probanden lag kein Spermiogramm vor.

4 Ergebnisse

4.1 Erläuterung der thermographischen Befunde

Vor einer allgemeinen Gegenüberstellung der verschiedenen Untersuchungsmethoden bedarf es einer detaillierten Aufschlüsselung der thermographisch gewonnenen Ergebnisse.

Wie in der Methodik unter Punkt 3.3 beschrieben wurde, untersuchten wir die Patienten sowohl im Liegen als auch im Stehen. Es lag in unserer Absicht herauszufinden, ob sich die thermischen Gegebenheiten durch eine Änderung der Körperlage beeinflussen lassen. Dabei erwarteten wir, daß sich ein Reflux am stehenden Patienten deutlicher manifestieren würde, da bei Venenklappeninsuffizienz das Blut durch den erhöhten Druck stärker im Stehen als im Liegen in den Plexus pampiniformis hineingepreßt würde.

Tatsächlich stellte sich eine thermische Seitendifferenz zwischen links und rechts in 14 Fällen erst dann ein, wenn der Patient stand (Abb.4a bis 5b), und bei weiteren 2 Patienten wurde die Differenz im Stehen deutlicher sichtbar.

Zu welchem Befund die anderen Untersuchungsmethoden bei diesen 16 Patienten gelangten, ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1: Thermographisch: Hyperthermiezone nur beim stehenden Patienten feststellbar (n = 16)

	DOPPLER- SONOGRAPHIE	TASTBEFUND	PHLEBOGRAPHIE
Bestätigung des thermographi- schen Befundes	8	8	3 (von 5 Pat.)
Unterschiedli- ches Ergebnis	8	8	2

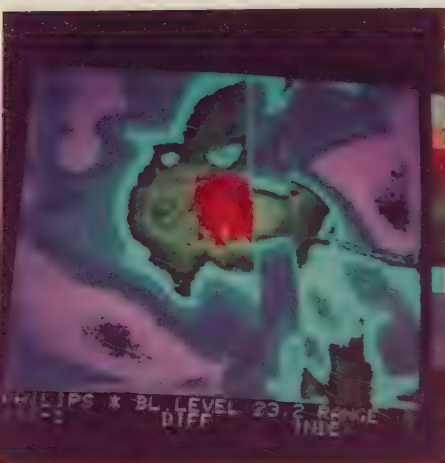


Abb.4a: Patient liegt -
keine Seitendifferenz:
kein Anhalt auf Reflux

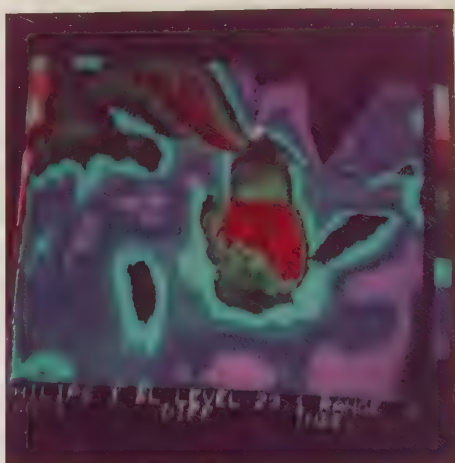


Abb.4b: Patient steht -
Erwärmung links:
Verdacht auf Reflux links



Abb.5a: Patient liegt -
keine Seitendifferenz:
kein Anhalt auf Reflux

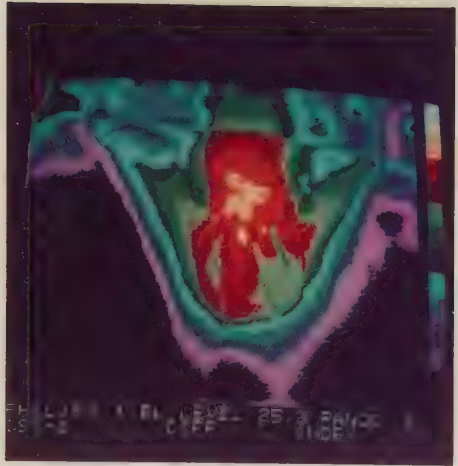
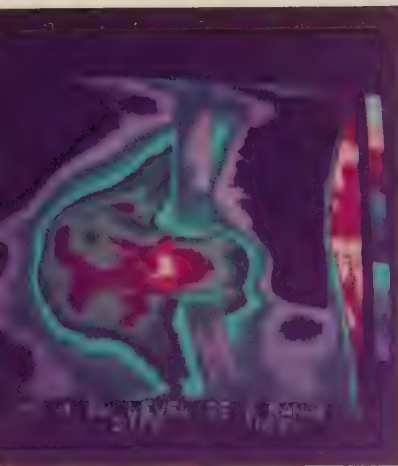


Abb.5b: Patient steht -
Erwärmung rechts:
Verdacht auf Reflux rechts

Eine ausschließlich im Liegen zu beobachtende einseitige Erwärmung fanden wir bei 1 Patienten , und zwar auf der rechten Seite. (siehe Abb.7a und 7b). Eine phlebographische Untersuchung wurde bei diesem Patienten leider nicht durchgeführt, doppler-sonographisch ergab sich ein linksseitiger Reflux, der Tastbefund war beidseits negativ.



.6a: Patient liegt -
Erwärmung rechts:
Verdacht auf Reflux rechts



Abb.6b: Patient steht -
keine Seitendifferenz:
kein Anhalt auf Reflux

Bei 3 anderen Patienten war die Beurteilung im Liegen leichter möglich, wobei das thermographische Ergebnis in allen 3 Fällen durch Doppler-Sonographie und Tastbefund bestätigt wurde. Eine Phlebographie wurde nur bei 1 dieser 3 Patienten durchgeführt; das Ergebnis stimmte ebenfalls mit dem thermographischen Befund überein. Als Beispiel sei Abb.7a und 7b angeführt.

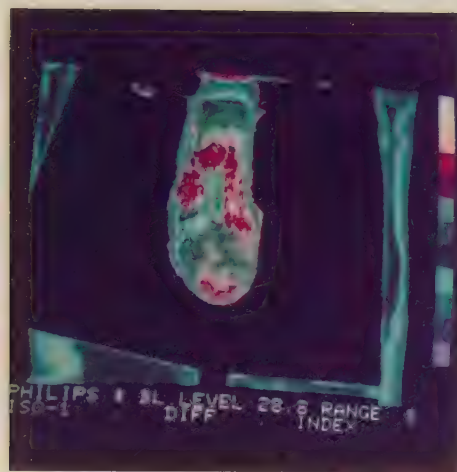


Abb.7a: Patient steht -
mäßige Erwärmung links



Abb.7b: Patient liegt -
massive Erwärmung links

Bei 6 Probanden konnten wir zwar eine Hyperthermiezone feststellen, deren Lokalisation sich aber mit Wechsel der Körperposition änderte. Bei 3 von diesen 6 Patienten war im Liegen eine Erwärmung des linken Hemiskrotums zu sehen, die jedoch verschwand, nachdem der Patient aufgestanden war. Im Stehen zeichnete sich eine wärmere Zone auf der rechten Seite ab. Bei den drei übrigen Patienten stellten sich die Verhältnisse genau um-

gekehrt dar (Abb.8a und 8b).

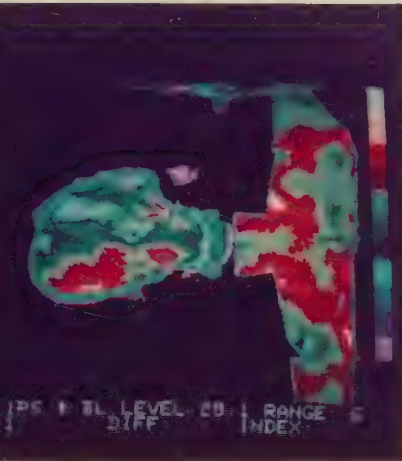


Abb.8a: Patient liegt -
Erwärmung rechts



Abb.8b: Patient steht -
Erwärmung links

Für die Auswertung konstatierten wir in diesen 6 Sonderfällen: "Erwärmung links und rechts" (siehe auch S. 35f).

2 von diesen 6 Patienten unterzogen sich einer phlebographischen Untersuchung mit dem Ergebnis einer beidseitigen Spermaticainsuffizienz bei beiden Patienten.

Doppler-sonographisch wurde 2 mal ein beidseitiger Reflux festgestellt, 3 mal ein einseitiger Reflux

links und 1 mal kein Reflux.

Mit dem Tastbefund wurde bei 1 Patienten eine beidseitige Varikozele, bei 2 Patienten eine linksseitige und bei 3 Patienten keine Varikozele diagnostiziert (Zusammenfassung siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Vergleich der Ergebnisse aller Untersuchungsmethoden bei 6 Pat. mit thermographischem Befund: Erwärmung links und rechts

REFLUX	DOPPLER- SONOGRAPHIE	TASTBEFUND	PHLEBOGRAPHIE
--------	-------------------------	------------	---------------

L. + R.	2	1	2 (von 2 Pat.)
LINKS	3	2	
KEINER	1	3	

In Tabelle 3 sind alle thermographischen Ergebnisse im Bezug auf ihre Abhängigkeit von der Körperlage zusammengefaßt.

Tabelle 3: Thermographischer Befund in Abhängigkeit der Körperlage (n = 109).

Erwärmung nur im LIEGEN	1 Patient
Bessere Beurteilung im LIEGEN	3 Patienten
Erwärmung nur im STEHEN	14 Patienten
Bessere Beurteilung im STEHEN	2 Patienten
Erwärmung LIEGEND: links STEHEND: rechts	3 Patienten
Erwärmung LIEGEND: rechts STEHEND: links	3 Patienten
keine Abhängigkeit	83 Patienten

Bei 20 Patienten ließen wir während der Untersuchung ein Valsalva Manöver und bei 30 Patienten 20 Kniebeugen durchführen. (siehe S.24).

Das thermographische Bild änderte sich weder nach körperlicher Betätigung noch nach dem Preßversuch (Abb.9a und 9b).

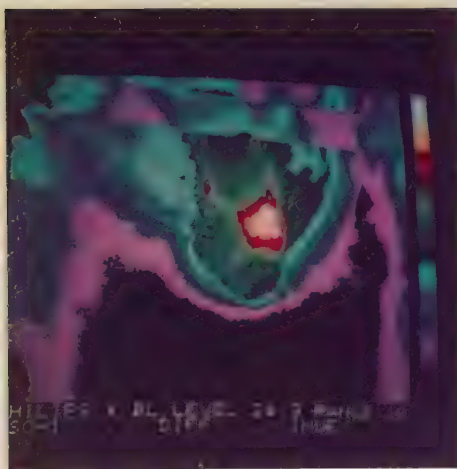


Abb.9a: vor Kniebeugen

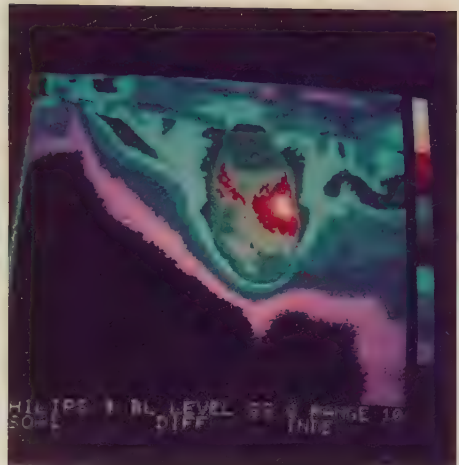


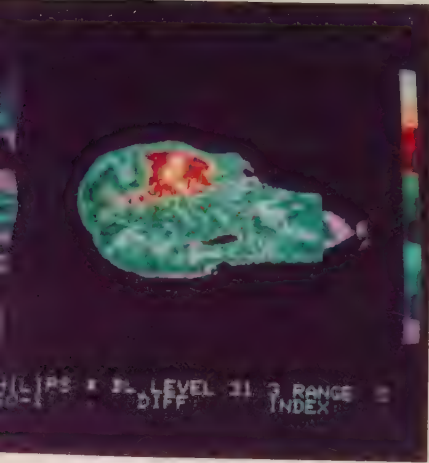
Abb.9b: nach Kniebeugen

Unsere Untersuchungen ergaben weiterhin zwei Typen positiver Thermogramme:

Beim ersten Typ (55 Pat., 50,5%) ist die gesamte Fläche einer Seite durch eine Farbe, die eine gegenüber der anderen Seite höhere Temperatur auszeichnet - in den vorliegenden Bildern meist "Rot" - charakterisiert (z.B. Abb.3a und 3b, S.28).

Der zweite Typ läßt eine Erwärmung nur am oberen Teil des Hemiskrotums erkennen, und zwar im Bereich des oberen Hodenpols. Dies war bei 17 Patienten-

ten (15,6%); der Fall (Abb.10a und 10b).



b.10a: Patient liegt -
Erwärmung links oben



Abb.10b: Patient steht -
Erwärmung links oben

Anmerkung: Bei diesem Patienten (siehe Abb.10a und 10b) erkannte man schon durch bloße Inspektion eine massive linksseitige Varikozele. Dementsprechend konnte phlebographisch eine Spermaticainsuffizienz nachgewiesen werden. Das Thermogramm zeigt - sowohl im Liegen als auch im Stehen - lediglich eine Erwärmung des oberen Abschnitts.

Die Farbeindrücke, die der Monitor liefert, können noch durch die Angabe absoluter Temperaturwerte in Grad Celsius konkretisiert werden.

Wir haben uns diese technische Möglichkeit zunutze gemacht und für jeden Patienten die Oberflächentemperatur des Skrotums in Zahlenwerten ermittelt. Dabei bestimmten wir die Temperaturen getrennt für die linke und rechte Seite.

Mit Hilfe der so gewonnenen Ergebnisse wollten wir prüfen, 1. ob eine Korrelation zwischen quantitativer Ausprägung einer Varikozele und der Höhe der Temperatur über dem betroffenen Skrotalareal besteht, und 2. inwieweit die Temperatur der kontralateralen Seite durch einen Reflux beeinflusst wird.

In Abb. 11 sind die Skrotaltemperaturen aller Patienten dargestellt. Zu diesem Zweck wurden Temperaturklassen von 1 Grad Celsius gebildet, denen alle 109 Patienten entsprechend ihren Temperaturwerten zugeordnet wurden. Die Temperaturen der linken und rechten Seite wurden getrennt gemessen und registriert. Der niedrigste Wert liegt bei $27,4^{\circ}\text{C}$, der höchste bei $35,7^{\circ}\text{C}$.

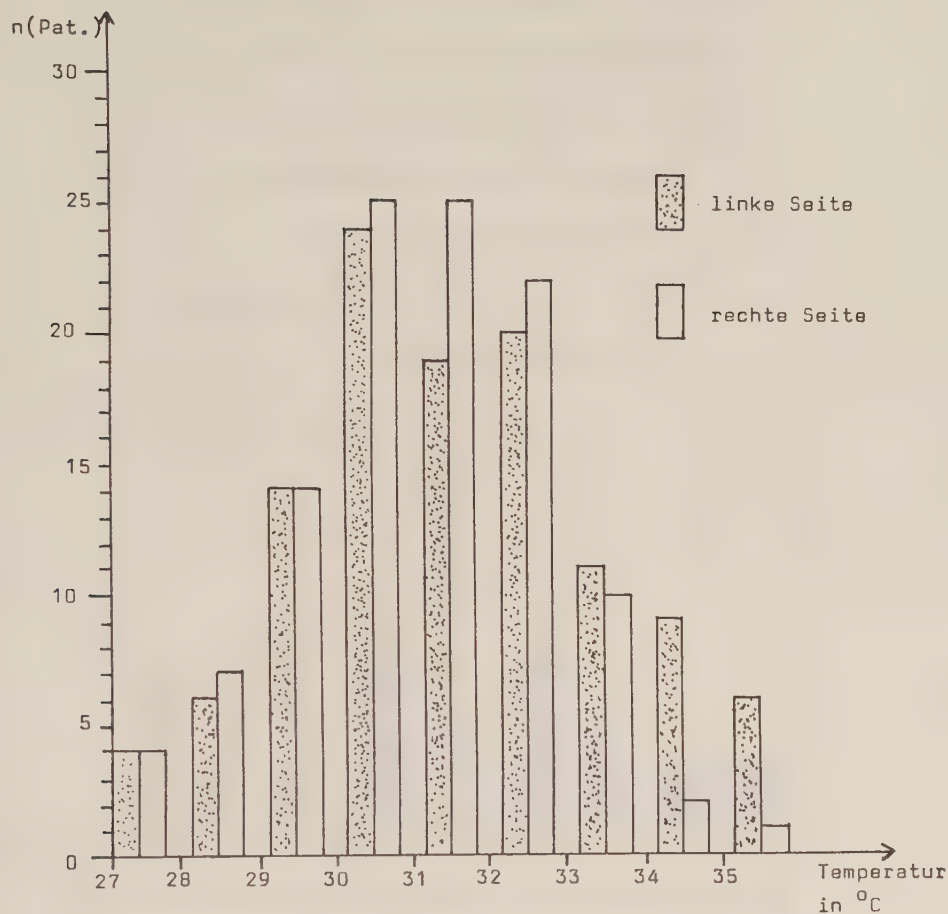
Das Histogramm zeigt annähernd eine Normalverteilung der Temperaturwerte. Zwischen $30,1^{\circ}\text{C}$ und $33,0^{\circ}\text{C}$ liegt der Häufigkeitsgipfel, von dem die Tempera-

turen zum Temperaturminimum bzw. -maximum hin symmetrisch abfallen.

Die Temperaturen der linken und rechten Seite differieren nur geringfügig: die mittleren Temperaturen ($30,1^{\circ}\text{C}$ bis $33,0^{\circ}\text{C}$) wurden rechts etwas häufiger gemessen (bei 72 Patienten, auf der linken Seite bei 62 Patienten). Dafür ergibt sich bei hohen Temperaturen eine geringere Anzahl für die rechte Seite (rechts: 3 Patienten, links: 15 Patienten zwischen $34,1^{\circ}\text{C}$ und $36,0^{\circ}\text{C}$).

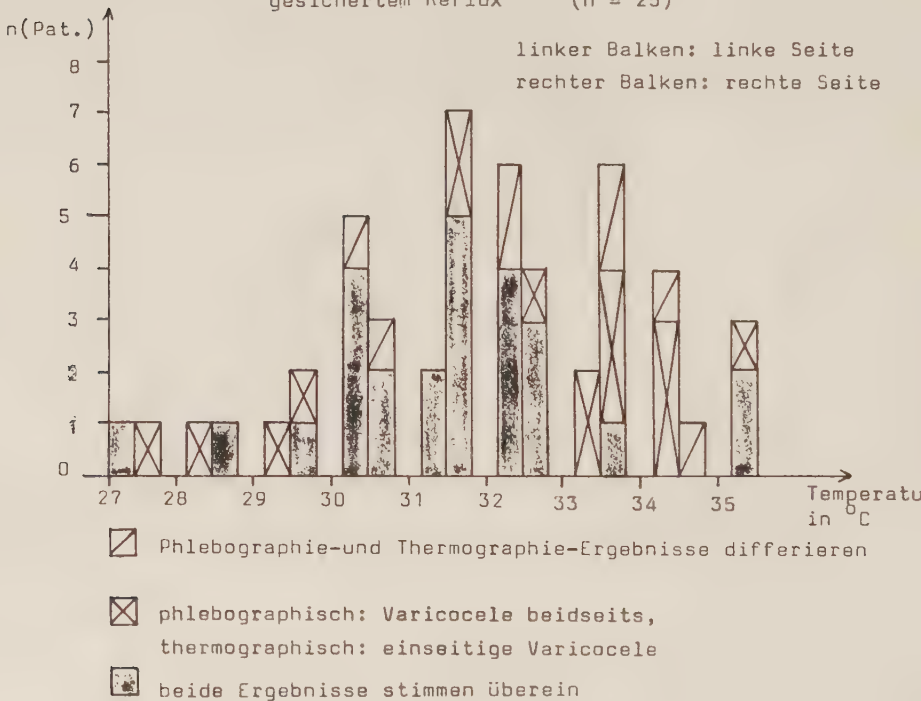
In Abb.11 wird aber keine Unterscheidung getroffen zwischen Patienten mit bzw. ohne Spermaticainsuffizienz.

Abb.11: Skrotaltemperaturen bei 109 Patienten



Um über die Temperaturverhältnisse beim Vorliegen eines Refluxes Aufschlüsse zu gewinnen, berücksichtigten wir für die nächste Graphik ausschließlich Patienten, bei denen in der phlebographischen Untersuchung eine Spermaticainsuffizienz festgestellt worden war (Abb.12). Diese Gruppe zählt 25 Patienten.

Abb. 12: Skrotaltemperaturen bei phlebographisch gesichertem Reflux (n = 25)



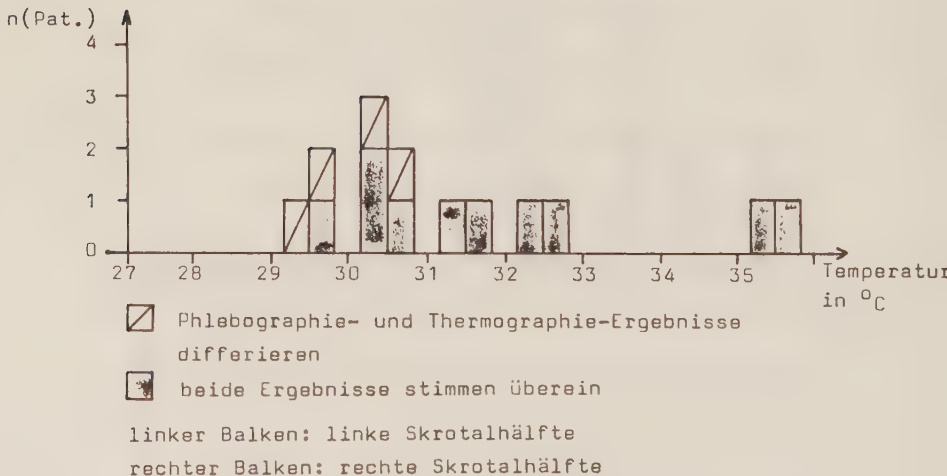
In Abb.12 sind Personen, bei denen phlebographisches und thermographisches Ergebnis nicht übereinstimmen, durch schraffierte Flächen gekennzeichnet; die gekreuzt schraffierten Flächen beziehen sich auf diejenigen Patienten, die phlebographisch auf beiden Seiten eine Spermaticain-suffizienz aufweisen, aber durch Thermographie nur eine einseitige Erwärmung diagnostiziert worden war (siehe Legende Abb.12).

Im Vergleich zu der Verteilung aller 109 Patienten (Abb.11) wird hier eine gewisse Tendenz zu höheren Temperaturen erkennbar; 15 Patienten haben über dem linken Hemiskrotum höhere Werte als 31°C , nur 8 Probanden liegen darunter. Die Temperaturwerte der rechten Seite weichen kaum von denen der anderen Seite ab.

Insgesamt wurden oberhalb des Medians ($31,5^{\circ}\text{C}$) von 26 Meßwerten 10 mit der Phlebographie übereinstimmende Ergebnisse erzielt; das entspricht 38,5%. Im Wertebereich unterhalb des Medians erreichten wir in 9 von 15 Meßwerten (60%) Übereinstimmung mit der Phlebographie. Eine getrennte Temperaturbeurteilung für die linke und rechte Seite im Bezug auf die Temperaturhäufigkeit läßt keinen Unterschied erkennen.

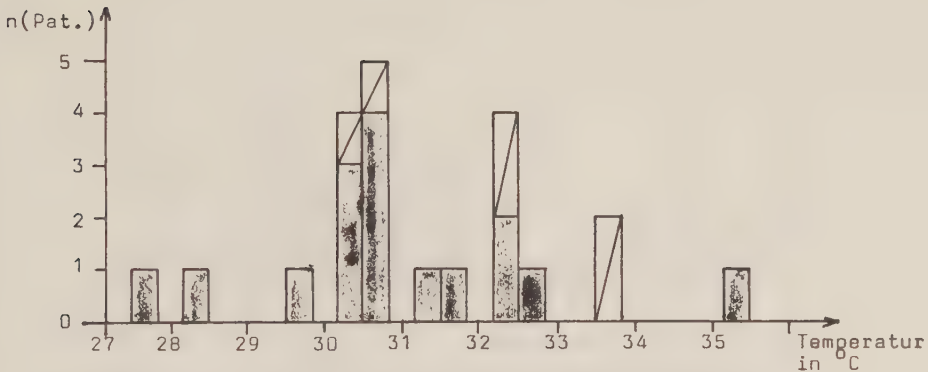
Ergänzend zum vorhergehenden Histogramm werden in Abb.13 die Temperaturverhältnisse für die 7 Patienten dargestellt, in denen, durch Phlebographie gesichert, kein Reflux vorhanden ist. Die Werte sind - mit einer Ausnahme mit Temperaturen über 35°C auf beiden Seiten - alle im mittleren Temperaturbereich, zwischen $29,0^{\circ}\text{C}$ und $32,9^{\circ}\text{C}$, angesiedelt. Für genauere Aussagen ist die Gruppe der 7 Patienten zu klein.

Abb.13 : Skrotaltemperaturen bei Patienten ohne Reflux (n = 7)



Durch eine Aufschlüsselung der in Abb.10 dargestellten Ergebnisse ergibt sich ein genaueres Bild des Temperaturverhaltens bei phlebographisch gesichertem Reflux links, rechts oder beidseits: Zunächst wurden alle Fälle von Spermaticainsuffizienz links herausgesucht und die jeweiligen Temperaturwerte aufgetragen (Abb.14). Die Werte verteilen sich über den gesamten Temperaturbereich und zeigen eine leichte Häufung im mittleren Abschnitt bei 30°C bis 32°C.

Abb.14: Skrotaltemperaturen bei Reflux links
(n = 11)



▨ Phlebographie- und Thermographie-Ergebnisse differieren

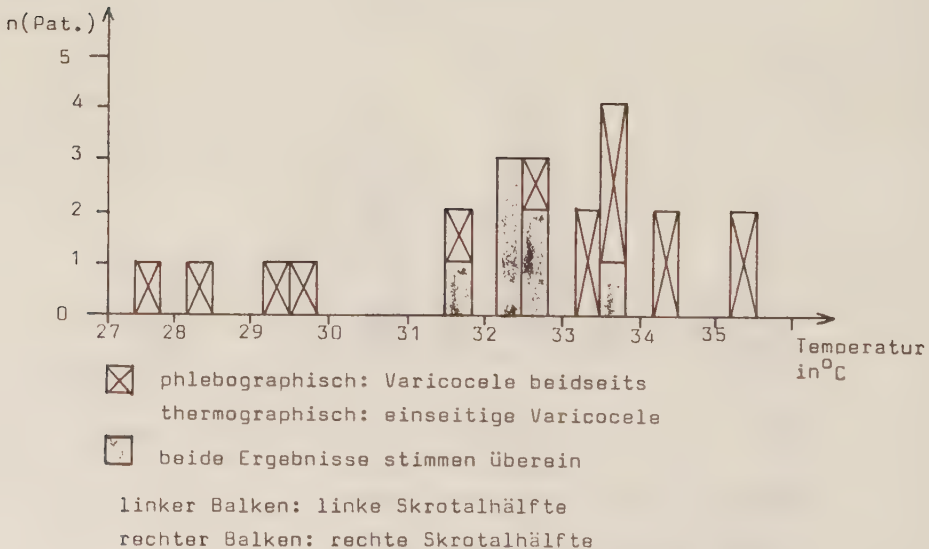
▤ beide Ergebnisse stimmen überein

linker Balken: linke Skrotalhälfte

rechter Balken: rechte Skrotalhälfte

Anders sieht es dagegen aus, wenn die Temperaturen bei beidseitigem Reflux dargestellt werden: Jetzt erkennt man eine deutliche Häufung im Bereich höherer Temperaturen (Abb.15). Die gekreuzt schraffierten Flächen beziehen sich auf diejenigen Patienten, bei denen thermographisch nur ein einseitiger Reflux diagnostiziert worden war (siehe Legende Abb. 15).

Abb.15: Skrotaltemperaturen bei beidseitigem Reflux
(n = 11)

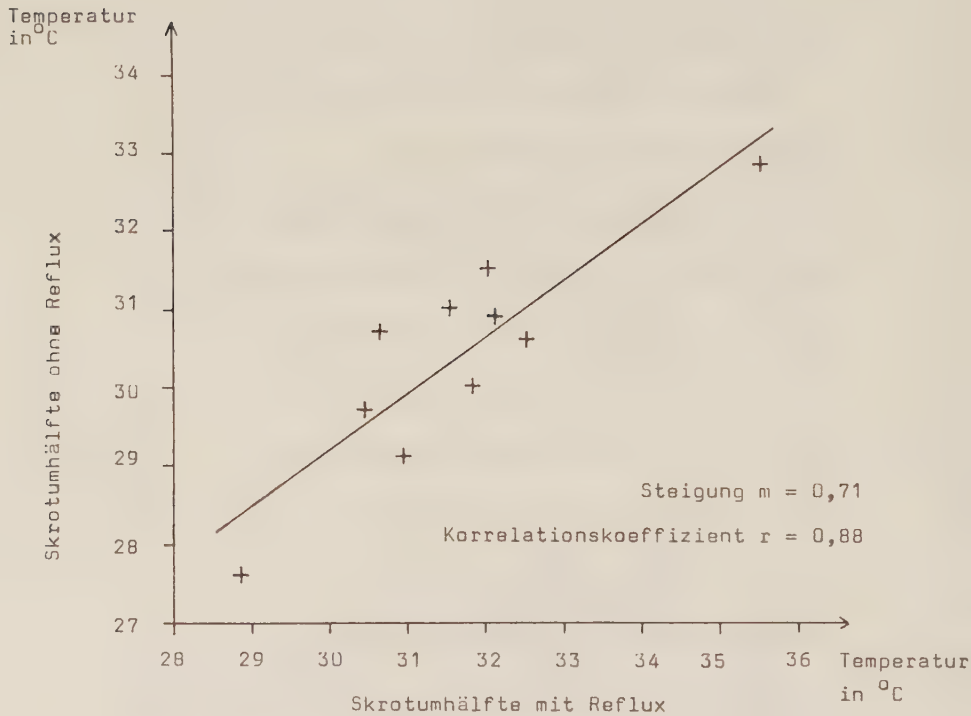


Ein Histogramm der Ergebnisse bei Spermaticainsuffizienz rechts erübrigt sich, da bei allen 6 Werten (wovon 4 thermographisch bestätigt) im Mittelfeld liegende Temperaturen zwischen $30,0^{\circ}\text{C}$ und $32,9^{\circ}\text{C}$ gemessen wurden.

Schließlich interessierte uns noch die Frage, ob von einem einseitigen Reflux die Temperatur der Kontralateralseite beeinflusst wird.

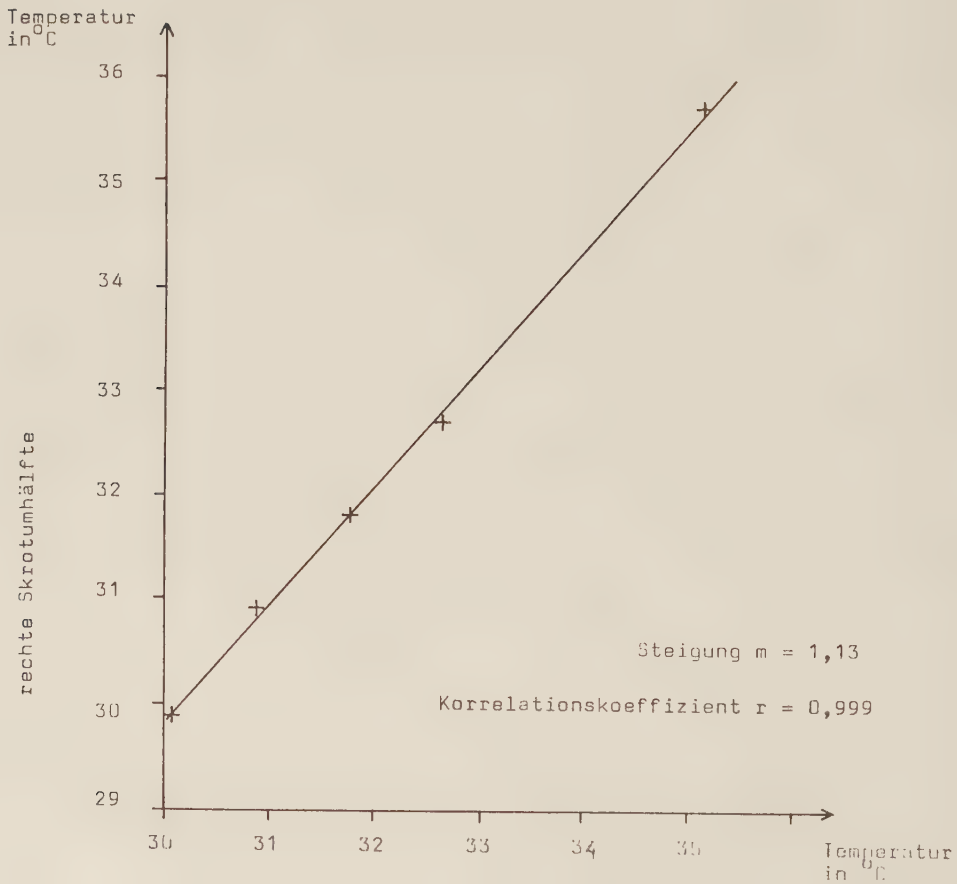
Zur Prüfung dieser Frage korrelierten wir von allen 10 Patienten mit phlebographisch nachgewiesenem einseitigen Reflux die Temperaturwerte der befallenen Seite mit den Temperaturwerten der nicht betroffenen Seite (Abb.16). Wir erhielten eine Punktwolke mit einer für einen linearen Zusammenhang charakteristischen Gerade. Diese Gerade kann mit hinreichender Genauigkeit, aufgrund des Korrelationskoeffizienten ($r = 0,88$), als gegeben angenommen werden. Somit nimmt bei steigender Temperatur der von einem Reflux betroffenen Skrotalhälfte auch die Temperatur der anderen Seite zu. Denn ergäbe sich keine Beeinflussung, würde man keine Gerade erhalten: Jeder Temperatur der betroffenen Seite würde eine beliebige, nicht im linearen Zusammenhang mit der betroffenen Seite stehende Temperatur der nicht befallenen Seite zugehörig sein.

Abb.16: Zusammenhang der Oberflächentemperaturen
beider Skrotumhälften bei phlebographisch
nachgewiesenem einseitigen Reflux (n = 10)



Für den Fall, daß auf keiner Seite eine Spermaticainsuffizienz besteht, ergibt sich - wie aus Abb.17 ersichtlich - wiederum eine Gerade, und zwar im Idealfall mit einer Steigung $m = 1$ (in Abb.17: $m = 1,13$). D.h. jeder Temperatur der einen Skrotumhälfte ist genau die gleiche Temperatur der anderen Skrotumhälfte zugeordnet (siehe auch thermographische Definition "kein Reflux vorhanden", S.25).

Abb.17: Zusammenhang der Oberflächentemperaturen
beider Skrotumhälften bei phlebographisch
nachgewiesen beidseits fehlendem Reflux
(n = 5)



4.2 Gegenüberstellung der Ergebnisse von Thermographie, Doppler-Sonographie, klinischem Befund und Phlebographie

Von den insgesamt 109 Patienten empfahlen wir 68 Patienten sich einer phlebographischen Kontrolluntersuchung zu unterziehen; 32 Patienten kamen dieser Empfehlung nach.

Wir setzten voraus, daß die phlebographischen Ergebnisse die tatsächlich bestehenden Verhältnisse im Bezug auf das Bestehen bzw. Fehlen eines Refluxes in die V. spermatica int. wieder spiegeln und verglichen damit die Befunde aus Doppler-Sonographie, Thermographie und Tastbefund (Tabelle 4). Die geringste Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Phlebographie zeigte der klinische Befund: bei 14 (43,8%) der 32 Patienten konnte der klinische Befund phlebographisch bestätigt werden, in 18 Fällen (56,2%) aber lag keine Übereinstimmung vor. Eine rechtsseitige Varikozele war in keinem Fall getastet worden (phlebographisch : 3 Pat. mit einseitigem Reflux rechts, Tab. 4).

Die Thermographie bestätigt in 18 Fällen (56,2%) die Ergebnisse der Phlebographie, in 14 Fällen

(43,8%) liegt keine Übereinstimmung vor. Falsch positive Ergebnisse lieferte sie, ebenso wie der Tastbefund in 2 von 7 Fällen, bei denen ein Reflux später phlebographisch ausgeschlossen werden konnte.

Die höchste Übereinstimmung mit der Phlebographie erzielte die Doppler-Sonographie. Bei 20 Patienten (62,5%) konnte die vermittels der Doppler-Sonographie gefundene Situation phlebographisch bestätigt werden. Bei 12 Patienten (37,5%) erzielte die Doppler-Sonographie falsch negative Ergebnisse. In keinem Fall ergab sich ein falsch positiver Befund, d.h., alle Patienten, die sicher keinen Reflux hatten, wurden auch als solche erkannt.

Bei phlebographisch nachgewiesener beidseitiger Spermaticainsuffizienz bestätigen die anderen drei Untersuchungsmethoden diese bei mehr als der Hälfte der Patienten nicht. Allerdings konnte thermographisch und klinisch bei allen Patienten, bei denen keine Übereinstimmung mit der Phlebographie erzielt werden konnte (Thermographie: 8Pat., klinischer Befund: 9Pat.), zumindest auf einer Seite ein Reflux nachgewiesen werden, doppler-sonographisch bei 6 Patienten (bei 1 Pat. war ein Reflux weder links noch rechts nachweisbar).

Tabelle 4: Phlebographie versus Doppler-Sonographie, Thermographie und klinischem Befund (n = 32)

REFLUX	vorhanden bei n(Pat.)	DOPPLER		THERMOGRAPHIE		KLINISCHER BEFUND	
		ja	nein	Übereinstimmung ja	Übereinstimmung nein	Übereinstimmung ja	Übereinstimmung nein
LINKS	1	8	3	8	3	7	4
RECHTS	3	1	2	2	1	0	3
L. + R.	11	4	7 ⁺	3	8 ⁺	2	9 ⁺
KEINER	7	7	0	5	2	5	2
GESAMT	32	20	12	18	14	14	18

⁺Bei diesen Patienten konnte zwar ein Reflux links und rechts nicht nachgewiesen werden, aber man fand bei allen einen einseitigen Reflux mit einer Ausnahme (Doppler-Sonographie).

Tabelle 4b stellt eine Zusammenfassung der Ergebnisse dar (vgl. Tab.4). Hier wird darauf verzichtet, einzeln aufzuschlüsseln, auf welcher Seite ein Reflux jeweils diagnostiziert wurde. Dann zeigt sich, daß die Thermographie 20 von 25 phlebographisch nachgewiesenen Fällen von Spermaticainsuffizienz erkannte (80%). War kein Reflux nachweisbar - dies stellte sich bei 7 Patienten heraus -, bestätigt die Thermographie dieses Ergebnis in 5 Fällen (71%).

Die Doppler-Sonographie zeigt in 3 Fällen ein falsch negatives Ergebnis, während bei 22 Patienten (88%) die phlebographisch gefundene Spermaticainsuffizienz sonographisch bestätigt werden konnte. Bei allen 7 Patienten ohne Reflux waren Doppler-Sonographie und Phlebographie zu übereinstimmenden Ergebnissen gekommen.

Der klinische Befund erzielte zu 76% (19 Pat.) dasselbe Resultat wie die Phlebographie, wenn ein Reflux vorhanden war. Beim Fehlen einer Spermaticainsuffizienz erwies sich der Tastbefund bei 5 von 7 Patienten (71%) als richtig.

Tabelle 4a: Phlebographischer Befund im Vergleich
zu Doppler-Sonographie, Thermographie
und Tastbefund (Zusammenfassung von Tab.4)
(n = 32):

PHLEBO- GRAPHIE	DOPPLER		THERMOGRAPHIE		TASTBEFUND	
	Übereinstimmung		Übereinstimmung		Übereinstimmung	
	ja	nein	ja	nein	ja	nein
Reflux nachgewiesen n = 25	22	3	20	5	19	6
kein Reflux n = 7	7	0	5	2	5	2

4.3 Vergleich von Thermographie, Doppler-Sonographie und Tastbefund untereinander

Im folgenden sollen die bei allen Patienten angestellten Untersuchungen Thermographie, Doppler-Sonographie und klinische Untersuchung miteinander verglichen werden, wobei jeweils eine Methode zu den beiden anderen in Relation gesetzt wird.

Listet man zunächst die Ergebnisse der Thermographie auf (Tabelle 5), erhält man folgende Zusammenhänge:

Eine Übereinstimmung zwischen Doppler- und Thermographie-Werten ergab sich in 50,5% (55 Pat.), während sich in 49,5% (54 Pat.) eine Diskrepanz herausstellte. Ein ähnliches Bild zeichnet sich beim klinischen Befund ab, wobei hier jedoch häufiger eine Abweichung (52,3%, 57 Pat.) als eine Übereinstimmung (47,7%, 52 Pat.) gefunden wurde.

Erstaunlich häufig (vgl. S.9) wurde in der Thermographie ein ausschließlich rechtsseitiger Reflux (20 Pat. $\hat{=}$ 18,3%) diagnostiziert. Bestätigt wurde dieser rechtsseitige Reflux durch die Doppler-Sonographie in 6 Fällen, während Tastbefund und Thermographie nur 1 mal identisch waren.

Tabelle 5: Thermographie versus Doppler-Sonographie
und Tastbefund (n = 109)

THERMOGRAPHIE		DOPPLER		TASTBEFUND	
Erwärmung	n	Übereinstimmung ja	Übereinstimmung nein	Übereinstimmung ja	Übereinstimmung nein
LINKS	52	26	26	27	25
RECHTS	20	6	14	1	19
KEINE	31	21	10	22	9
BEIDSEITS POSITIV	6	2	4	2	4
GESAMT	109	55	54	52	57

Nimmt man die Doppler-Befunde als Bezugsgröße (Tabelle 6), so werden die Ergebnisse durch die Thermographie in 55% (60 Pat.) bestätigt, wobei die größte Übereinstimmung in der Gruppe "Reflux links" mit 61,9% (bei 26 von 42 Patienten fand sich thermographisch derselbe Befund) erzielt wurde.

Tabelle 6: Doppler-Sonographie versus Thermo-
graphie und Tastbefund (n = 109)

DOPPLER Reflux	n	THERMOGRAPHIE		TASTBEFUND	
		Übereinstimmung ja	nein	Übereinstimmung ja	nein
LINKS	42	26	16	24	18
RECHTS	12	6	6	2	10
L. + R.	12	7	5	2	10
KEINER	43	21	22	28	15
GESAMT	109	60	49	56	53

Werden die Ergebnisse schließlich unter dem Blickwinkel des klinischen Befundes verglichen (Tabelle 7), so wurde der Tastbefund 56 mal (51,3%) durch die Doppler-Sonographie bestätigt, durch die Thermographie dagegen nur 48 mal (44%).

Nur in 3 Fällen (2,8%) war auf der rechten Seite eine Varikozele getastet worden, wobei dieser Befund bei einem Patienten doppler-sonographisch und thermographisch nicht objektiviert werden konnte.

Weiterhin konnten von 11 beidseits palpablen Varikozelen nur 2 durch Doppler-Sonographie und Thermographie bestätigt werden, wobei es sich in diesen 2 Fällen um diesselben Patienten handelt.

Tabelle 7: Tastbefund versus Doppler-Sonographie
und Thermographie (n = 109)

TASTBEFUND Varikozele	n	DOPPLER Übereinstimmung		THERMOGRAPHIE Übereinstimmung	
		ja	nein	ja	nein
LINKS	48	23	25	26	22
RECHTS	3	2	1	2	1
L. + R.	11	2	9	2	9
KEINE	47	29	18	19	28
GESAMT	109	56	53	48	61

In Tabelle 8 wurden die Ergebnisse nach den Befunden Reflux "links", "rechts", "beidseits oder "kein Reflux" zusammengefaßt.

Insgesamt am häufigsten wurde ein Reflux thermographisch ermittelt, und zwar in 78 Fällen, das

entspricht 71,6%; der Tastbefund erbrachte die geringste Rate mit 62 positiven Befunden (56,9%), und die Doppler-Sonographie liegt dazwischen (66 Pat. mit Reflux, 60,6%).

Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse aus
Thermographie, Doppler-Sonographie und
klinischem Befund (n = 109)

REFLUX	DOPPLER n(Pat.)	THERMOGRAPHIE n(Pat.)	TASTBEFUND n(Pat.)
LINKS	42	52	48
RECHTS	12	20	3
L. + R.	12	6	11
KEINER	43	31	47

4.4 Zuordnung verschiedener Parameter des Spermio-
gramms zu den Ergebnissen aus klinischer Unter-
suchung, Doppler-Sonographie und Thermographie
Bei dem Vergleich des Spermioogramms mit den zu-
vor beschriebenen Ergebnissen beschränkten wir

uns auf die wesentlichen Parameter (siehe S.12).

Zunächst wurden (Tabelle 9) die Mittelwerte und Mediane der einzelnen Spermiogramm-Parameter für diejenigen Patienten ermittelt, bei denen Doppler-Sonographie-, Thermographie- und klinischer Befund übereinstimmte. Diesen stellten wir die Ergebnisse bei fehlender Übereinstimmung gegenüber.

Insgesamt konnten 101 Spermiogramme ausgewertet werden. In der Gruppe mit übereinstimmend diagnostiziertem Reflux (n = 13), fanden sich 4 Patienten mit Azoospermie bzw. Kryptospermie, 14 Patienten mit diesem Spermiogrammbefund in der Gruppe mit unterschiedlichen Untersuchungsergebnissen (n = 58).

Die Werte für die Spermiendichte liegen in den Gruppen "Reflux vorhanden" und "kein Reflux" zwischen 75,4 Mill./ml und 27,8 Mill./ml (Mittelwerte), die Mediane jeweils darunter.

Die degenerativen Zellformen weichen in allen drei Gruppen ("Reflux vorhanden", "kein Reflux" und "keine Übereinstimmung") kaum voneinander ab (um 12%).

Ebenso liegen die Werte für die Motilität sehr nahe beieinander (53,1% bis 62,0%).

Für die Zellen der Spermiogenese wurde der höchste

Wert mit 5,8% in der Gruppe "kein Reflux" ermittelt, in den übrigen Gruppen liegt der Mittelwert bei 3,5% ("Reflux vorhanden") bzw. 4,3% ("keine Übereinstimmung"); die Mediane liegen jeweils darunter.

Kaum unterschiedliche Werte sind auch bei den amorphen Köpfen zu verzeichnen, sie liegen zwischen 18,0% und 21,8%.

Die Werte der Schwanzveränderungen wurden in den Gruppen "kein Reflux" und "keine Übereinstimmung" mit 12,9% bzw. 13,2% ermittelt. In der Gruppe "Reflux vorhanden" errechneten wir etwas niedrigere Prozentzahlen, nämlich 6,5% als Mittelwert und 7,0% als Median.

Tabelle 9 : Spermogramm-Parameter derjenigen Patienten, bei denen die Ergebnisse aus Thermographie, Doppler-Sonographie und Tastbefund übereinstimmen; gegenübergestellt die Parameter bei fehlender Übereinstimmung (n = 101)

Spermogramm- parameter	Reflux vor- handen (n = 13)	kein Reflux (n = 9)	keine Übereinstimmung (n = 58)
	Mittelwert	Median	Mittelwert Median
SPERMIENDICHTE (Mill./ml)	75,4	40,2	27,8 7,3 34,7 12,1
DEGENERATIVE FORMEN(%)	11,8	2,0	12,5 9,0 13,1 4,3
MOBILITÄT (%)	57,5	62,0	53,9 57,0 53,1 53,5
ZELLEN DER SPERMIOGENESE (%)	3,5	1,0	5,8 3,0 4,3 2,0
ANORPHE KÖPFE (%)	19,4	18,0	21,8 21,0 18,6 18,0
SCHWANZVERÄN- DERUNGEN (%)	6,5	7,0	12,9 13,0 13,2 12,0
AZOOSPERMIE bzw. KRYPTOSPERMIE n (PAT.)	4	3	14

In Tabelle 10 sind alle Patienten mit gleichem Doppler-Sonographie- und Thermographie-Resultat aber unterschiedlichem Tastbefund aufgeführt und in die beiden Gruppen "Reflux vorhanden" bzw. "kein Reflux" aufgeteilt.

Jetzt ergeben sich wesentlich niedrigere Werte für Spermiedichte (18,8 Mill./ml bzw. 15,4 Mill./ml als Mittelwerte und 10,3 Mill./ml bzw. 9,4 Mill./ml als Mediane).

Für die degenerativen Zellformen wurde ein relativ hoher Mittelwert (10,5%) bei bestehendem Reflux ermittelt, allerdings liegt der Median mit 3,5% wesentlich niedriger und unterscheidet sich kaum vom Wert der Gruppe "kein Reflux" (2,8% Mittelwert, 3,0% Median).

Die Werte für Motilität, Zellen der Spermiogenese, amorphe Köpfe und Schwanzveränderungen sind im wesentlichen die gleichen wie bei den in allen Befunden übereinstimmenden Patienten (Tabelle 9).

Tabelle 10: Spermiogramm-Parameter bei Übereinstimmenden Doppler- und Thermographie-Ergebnissen aber unterschiedlichem Tastbefund
(n = 23)

Spermiogramm-Parameter	Reflux. vorhanden (n = 14)		kein Reflux (n = 4)	
	Mittelwert	Median	Mittelwert	Median
SPERMIENDICHTE (Mill./ml)	18,8	10,3	15,4	9,4
DEGENERATIVEN ZELLFORMEN (%)	10,5	3,5	2,8	3,0
MOTILITÄT (%)	56,2	57,5	52,3	52,5
ZELLEN DER SPERMIOGENESE (%)	2,6	1,0	2,9	1,8
AMORPHE KÖPFE (%)	19,4	19,0	23,8	23,0
SCHWANZVERÄNDERUNGEN (%)	11,2	10,5	8,0	6,5
AZOOSPERMIE BZW. KRYPTOSPERMIE n (PAT.)	3		2	

Die Folgende Übersicht (Tabelle 11), läßt den Tastbefund völlig außer acht. Analog zu den beiden vorhergehenden Tabellen wurden die Spermiogramm-Parameter je nach Übereinstimmung oder Divergenz der Ergebnisse von Thermographie und Doppler-Sonographie zusammengefaßt.

Die Zusammenstellung läßt keine größeren Abweichungen zu den Tabellen 9 und 10 erkennen.

Abbildung 11: Spermiogramm-Parameter bei übereinstimmenden Doppler- und Thermographie-Ergebnissen und bei fehlender Übereinstimmung ohne Berücksichtigung des Tastbefundes (n = 74)

Spermiogramm-Parameter	Reflux vorhanden (n = 27)		kein Reflux (n = 13)		keine Übereinstimmung (n = 40)	
	Mittelwert	Median	Mittelwert	Median	Mittelwert	Median
RETENZIONSFÄHIGKEIT (ml)	46,1	12,5	24,0	7,5	41,0	13,1
GENERATIVE FORMEN (%)	11,1	3,0	2,5	4,0	14,9	5,0
FRUCHTBARKEIT (%)	56,8	61,0	53,4	55,0	52,1	52,5
ANZAHL DER SPERMIEN (%)	3,0	1,0	4,9	3,0	5,2	2,3
PROZENT KÖPFE (%)	19,4	20,0	22,4	21,0	17,5	17,0
ANZAHL UNREIFE SPERMIEN (%)	9,0	8,0	11,4	13,0	14,4	14,0
ASPERMIE	7		5		9	
HYPOSPERMIE (PAT.)						

5 Diskussion

5.1 Besprechung der thermographischen Ergebnisse

5.1.1 Diskussion der phlebographisch nachgeprüften thermographischen Ergebnisse

Zunächst sollen nur die durch Phlebographie überprüften Thermographie-Ergebnisse diskutiert werden, da sich nur bei ihnen exakte Aussagen über die Genauigkeit der Thermographie treffen lassen.

Geht es darum, festzustellen, ob ein Reflux überhaupt vorhanden ist oder nicht, schneidet die Thermographie nicht schlecht ab: 80% der Patienten mit Reflux wurden mit Hilfe der Thermographie erkannt, allerdings unter Vernachlässigung der jeweiligen Seitenlokalisation (Tab.4a, S.56).

Bei einer detaillierten Aufschlüsselung unter Berücksichtigung der Seitenlokalisation (Tab.4, S.54) bestätigt sich das thermographische Ergebnis nur noch in 56%. In dieser Differenz wird ein Nachteil der thermographischen Untersuchungsmethode deutlich: Eine sichere Aussage läßt sich mit der Thermographie nur dann machen, wenn eine einseitige Hyperthermie vorliegt. Nur in diesem Fall liefert die Seitendifferenz zwischen beiden

Skrotalhälften einen eindeutigen Hinweis auf das Bestehen einer "subklinischen" Varikozele. Ist jedoch die Farbverteilung symmetrisch, dann kann eine Spermaticainsuffizienz entweder auf beiden Seiten vorhanden sein oder überhaupt nicht. Welche Hilfe absolute Temperaturen in diesem Fall darstellen, soll unter 5.1.3 Aussagekraft abso-
luter Temperaturen, S.74f; noch besprochen werden.

Dasselbe Problem mit umgekehrtem Vorzeichen stellt sich bei 8 Patienten mit phlebographisch nachgewiesenem Reflux links und rechts, bei denen jedoch thermographisch eine einseitige Hyperthermie gefunden worden war. Es ist durchaus denkbar, daß der thermische Effekt des Refluxes sich auf einer Seite stärker als auf der andere manifestiert und deshalb eine Seite im Temperaturprofil dominiert. Ein einseitiger Reflux wäre somit nur vorgetäuscht worden, weshalb es fraglich erscheint, diese 8 Fälle thermographisch als "falsch negativ" zu werten. Subsummiert man sie auch unter den phlebographisch bestätigten Thermographie-Ergebnissen, so verschiebt sich der Prozentsatz der Übereinstimmungen von 56 auf 81 (26 Pat., Tab.4). Gleichwohl fand bei 3 Patienten die phlebographisch

nachgewiesene beidseitige Spermaticainsuffizienz
ein thermographisches Korrelat:

Ein Patient zeigte einen Thermographie-Befund,
der bei keinem anderen Patienten wiedergefunden
wurde: Das linke Hemiskrotum wies einen wärmeren
Bereich am oberen Hodenpol auf, während auf der
rechten Seite die untere Hodenhälfte durch hö-
here Temperaturen auffiel. Auch bei diesem Pati-
enten wurde phlebographisch ein beidseitiger Re-
flux diagnostiziert (Abb.18).

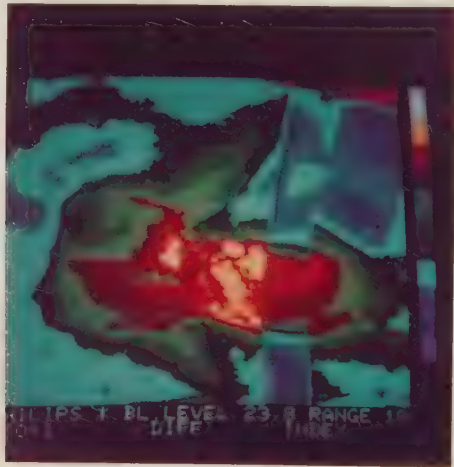


Abb.18: rechtes Hemiskrotum: Hyperthermie der unteren
Hodenhälfte
linkes Hemiskrotum : Hyperthermie des oberen
Hodenpols

Bei 2 Patienten fand sich eine Verschiebung der Hyperthermiezone je nach Körperlage: einmal zeigte sich eine Erwärmung rechts im Stehen und eine Erwärmung links im Liegen, das andere Mal war die Situation genau umgekehrt (Tab.4, S.54, sowie Abschnitt 4.1, S.34 - 35).

Bei der Gegenüberstellung Phlebographie - Thermographie muß auch der Umstand berücksichtigt werden, daß phlebographisch ein falsch negatives Ergebnis möglich ist. Jecht et al. (1979) (siehe auch S.15) haben darauf hingewiesen, daß die selektive Katheterisierung der rechten Seite häufig Schwierigkeiten bereitet und manchmal nicht möglich ist. Auch unter unseren 32 Patienten befanden sich zwei, bei denen die Venenverhältnisse der rechten Seite phlebographisch nicht beurteilt werden konnten. In Tabelle 4 (S.54) erscheinen sie deshalb in der Rubrik "Reflux links". Bei beiden Patienten wurde thermographisch "keine Seitendifferenz" gefunden, was aufgrund der phlebographisch nachgewiesenen linksseitigen Spermaticainsuffizienz eine beidseitige Hyperthermie vermuten läßt. In der Tat ergab sich bei einem der beiden Patienten dopplersonographisch ein beidseitiger Reflux. Unter Berücksichtigung dieses einen Patienten ver-

bessert sich die Treffsicherheit der Thermographie auf 84%, auf 88%, wenn beim zweiten Patienten auch eine beidseitige Spermaticainsuffizienz angenommen wird.

In Tabelle 12 werden obige Ausführungen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 12: Zusammenstellung der phlebographisch überprüften Thermographie-Ergebnisse im Bezug auf die Treffsicherheit der Thermographie

Phlebographisches Ergebnis	Treffsicherheit der Thermographie
1. unter Berücksichtigung der Seitenlokalisation	56% Übereinstimmung
2. ohne Berücksichtigung der Seitenlokalisation	80% Übereinstimmung
3. wenn man bei beidseitigem Reflux eine einseitige Erwärmung im Thermogramm als positives Ergebnis wertet (unter Berücksichtigung der Seitenlokalisation)	81% Übereinstimmung
4. unter zusätzlicher Berücksichtigung eines Pat., bei dem eine selektive Katheterisierung der rechten Seite nicht möglich ist, thermographisch und doppler-sonographisch ein beidseitiger Reflux diagnostiziert wurde	84% Übereinstimmung

5. unter zusätzlicher Berücksichtigung eines Pat., bei dem eine selektive Katheterisierung der rechten Seite nicht möglich ist, aufgrund des Thermographie-Ergebnisses ein beidseitiger Reflux vermutet werden kann 88% Übereinstimmung

5.1.2 Lokalisation der Hyperthermiezone

Wir konnten die Beobachtungen von Kormano et al. (1970), Monteyne und Comhaire (1978) und Jones und Hendry (1978) bestätigen: diese Autoren berichten über eine unterschiedliche Flächenausdehnung der Hyperthermiezone im Thermogramm (siehe S.18). Bei 15,6% (17 Pat.) unserer Patienten fanden wir nur eine teilweise Erwärmung des Hemiskrotums (siehe S.38f). Monteyne und Comhaire (1978) rechneten sogar 50% ihrer Patienten dieser Gruppe zu (siehe S.18); die übrigen Autoren bringen keine genaueren Zahlenangaben.

5.1.3 Aussagekraft absoluter Temperaturen

Wir suchten weiterhin zu klären, welche Bedeutung die Absoluttemperaturen für den Nachweis einer

Hyperthermie besitzen.

Die Skrotaltemperaturen bewegen sich bei den 7 Patienten ohne Reflux (phlebographisch nachgewiesen) zwischen $29,5^{\circ}\text{C}$ und $32,7^{\circ}\text{C}$ (siehe Abb.13, S.45). Ein Patient weist jedoch Temperaturen über 35°C beidseits auf. Man muß hier wohl annehmen, daß diese Erwärmung auf eine andere Ursache, z.B. eine Entzündung oder auch auf einen Tumor, zurückzuführen ist.

Im Rahmen unserer Untersuchung erschien es sinnvoll und vertretbar, die bei diesen Patienten gefundenen Temperaturen als zugehörig zu dem für unser Kollektiv und unsere Untersuchungsbedingungen repräsentativen "physiologischen Temperaturbereich" anzusehen.

Dieser von uns ermittelte "physiologische Temperaturbereich" ($29,5^{\circ}\text{C}$ bis $32,7^{\circ}\text{C}$) entspricht weitgehend den Werten von Jones und Hendry (1978), die den Bereich von 28°C bis 32°C als physiologisch betrachten, und Zorogniotti (1980), der eine Maximaltemperatur von $33,5^{\circ}\text{C}$ beim gesunden Mann ansetzt; Hirsh et al. (1980) errechneten einen Temperaturmittelwert für Patienten ohne Spermaticainsuffizienz von $30,3^{\circ}\text{C}$.

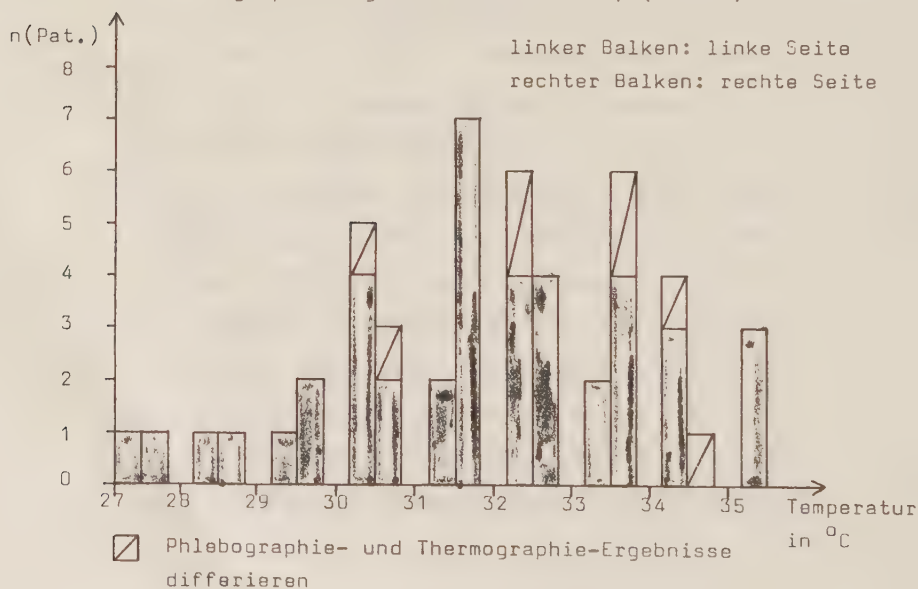
Unsere Ergebnisse (Tab.12, S.43) zeigen, daß bei Nachweis einer Spermaticainsuffizienz der

Temperaturbereich etwas zu höheren Werten hin verschoben ist. Man kann jedoch nicht behaupten, daß ein Reflux immer zu einer Temperaturerhöhung führt, da bei Patienten mit phlebographisch nachgewiesener Spermaticainsuffizienz auch Werte von 27°C und 28°C gemessen wurden.

Das thermographische Ergebnis bestätigte dann häufiger die Phlebographie-Resultate, wenn die Temperaturen relativ niedrig waren (Abb. 12, S.43): Bei Werten zwischen $27,0^{\circ}\text{C}$ und $30,9^{\circ}\text{C}$ liegt die Trefferquote bei 60% (9 von 15 Fällen), während sie oberhalb von $31,5^{\circ}\text{C}$ auf 38,5% (10 von 26 Fällen) abfällt. Dieser temperaturabhängige Rückgang der Übereinstimmung Phlebographie/Thermographie läßt sich damit erklären, daß sich im höheren Temperaturbereich besonders die Werte der Patienten mit beidseitigem Reflux kumulieren (siehe auch Abb.15, S.47). Thermographisch jedoch war bei 8 dieser 11 Patienten nur ein einseitiger Reflux diagnostiziert worden, weswegen bei ihnen zunächst eine Divergenz Phlebographie - Thermographie konstatiert werden mußte. Wenn das thermographische Ergebnis bei diesen 8 Patienten die realen Gegebenheiten nur teilweise erfaßt, kann man doch, wie oben bereits ausgeführt

(siehe S.70), praktisch von einer Übereinstimmung Phlebographie - Thermographie sprechen. Damit wird, rechnet man diese 8 Fälle nun den Übereinstimmenden Ergebnissen zu, die Trefferquote im Abb.12 (S.43) im höheren Temperaturbereich wieder ausgeglichen. In Abb.19 wird dem oben gesagten Rechnung getragen und die 8 Patienten mit thermographisch einseitiger Erwärmung den mit der Phlebographie Übereinstimmenden Ergebnissen zugeordnet (siehe auch Abb.12, S.43)

Abb.19: Skrotaltemperaturen bei phlebographisch gesichertem Reflux (nach Korrektur der Thermographie-Ergebnisse aus Abb.12) (n = 25)



Aus Abb.15 (S.47) wird deutlich, daß bei beidseitigem Reflux sehr häufig hohe Temperaturen zu erwarten sind, während sich die Werte bei einseitigem Reflux viel gleichmäßiger über den Temperaturbereich verteilen (siehe Abb.14, S.46). Auch Jones und Hendry (1978) fanden häufig hohe Skrotaltemperaturen bei bilateralem Reflux.

Eine Korrelation zwischen Stärke des Refluxes und Höhe der Temperatur, wie sie von Monteyne und Kunnen (1978) beobachtet wurde, konnten wir nicht feststellen.

Wir konnten aber zeigen - soweit dies bei der geringen Anzahl der Fälle überhaupt möglich ist -, daß ein einseitiger Reflux zu einer Überwärmung der gesunden Seite führen kann: Wir konnten eine deutliche Korrelation zwischen den Temperaturwerten der befallenen und der nicht betroffenen Skrotalhälfte bei 10 Patienten mit phlebographisch objektiviertem Reflux nachweisen (Abb.16, S.49). Zurückzuführen ist diese Beeinflussung der kontralateralen Seite sehr wahrscheinlich auf Kollateralvenen zwischen linkem und rechtem Hemiskrotum, wie sie von Hill und Green (1977) (siehe S.7 und 8) beschrieben wurden. Denkbar wäre allerdings auch eine Wärmeabgabe zwischen bei-

den Seiten über das Septum. Auf diese Möglichkeit verweist Zorqniotti (1980), der ebenfalls diese Erwärmung der Kontralateralen Seite bei seinen Untersuchungen beobachtet hatte.

Die Beeinflussung der Temperatur der gesunden Seite ist deshalb von Bedeutung, weil sie erklären könnte, warum eine einseitige Spermaticainsuffizienz so gravierende Auswirkungen auf beide Hoden und damit auf die männliche Zeugungsfähigkeit haben kann.

5.1.4 Konstruktionsbedingte Anwendungsschwierigkeiten des Thermographie-Gerätes in der Varikozelen-Diagnostik

Das Thermographie-Gerät wurde ohne Veränderungen, also ohne Anpassung an die Erfordernisse einer Varikozelen-Diagnostik, eingesetzt.

Ein Problem, das sich bei der Untersuchung mit dem Thermographen stellt, ist die Schwierigkeit, auf dem thermographischen Bild die einzelnen Körperstrukturen zu erkennen und abzugrenzen. So kann es durchaus passieren, daß man einen Reflux vermutet, obwohl die Zone der höheren Temperatur bereits auf dem Oberschenkel gelegen ist. Auch die Hoden kann man häufig nur schwer auf dem

Infrarotbild lokalisieren. Es wäre deshalb sehr hilfreich, wenn auf dem Monitor alternativ anstelle des Infrarotbildes ein Fernsehbild eingeblendet werden könnte.

5.2 Vergleich mit den übrigen Untersuchungsmethoden

5.2.1 Klinischer Befund

Die Genauigkeit des klinischen Befundes allein reicht in keinem Fall für die Varikozelen-Diagnostik aus. Die "subklinische Varikozele" entgeht dem Tastbefund völlig. Auffallend ist auch, daß mit der klinischen Untersuchung nur insgesamt dreimal eine rechtsseitige Varikozele diagnostiziert wurde (siehe Tab.7, S.60), während alle übrigen Methoden auf einen höheren Anteil an rechtsseitigem Reflux kommen (Thermographie 18,3%, Doppler-Sonographie 11,0%, Phlebographie 9,3%; siehe Tab.4 bis 8). Die drei Patienten mit phlebographisch nachgewiesener rechtsseitiger Spermaticainsuffizienz waren klinisch in keinem Fall als solche erkannt worden. (Tabelle 4, S.54). In der Literatur findet man zu diesem Problem keine Angaben. Die Gründe für die geringe Treffsicherheit des Tastbefundes bei rechtsseitigem Reflux sind vielleicht darin zu suchen, daß, da die Voraussetzungen für

die Entstehung einer rechtsseitigen Spermatica-insuffizienz ungünstiger sind, es deshalb nur zu einer geringeren Ausprägung - also zwar zu einem Reflux, aber nicht zu einer tastbaren Vergrößerung des Venengeflechtes - kommt; somit hat man es auf der rechten Seite hauptsächlich mit "subklinischen Varikozelen" zutun.

5.2.2 Doppler-Sonographie

Die Doppler-Sonographie (siehe Katschy, 1982) eignet sich nach unseren Ergebnissen für die Varikozelen-Diagnostik etwas besser als die Thermographie. Der Nachweis eines beidseitigen Refluxes gelingt dopplersonographisch wesentlich besser als thermographisch. Außerdem ist die Anwendung des Doppler-Sonographen einfach im Vergleich zu Thermographie und Phlebographie.

5.2.3 Phlebographie

Die Phlebographie muß als die exakteste Untersuchungsmethode zum Nachweis oder Ausschluß eines Refluxes in der V. spermatica int. angesehen werden. Die technischen Schwierigkeiten bei der selektiven Katheterisierung der rechten V. spermatica int. schränkt die Genauigkeit der Methode zwar ein - falsch negative Ergebnisse kann man nicht

mit Sicherheit ausschließen (siehe S.15) -, durch zunehmende Routine der Untersucher kann dieses Problem jedoch beträchtlich reduziert werden.

Einen zusätzlichen Vorteil bietet die Phlebographie insofern, als es möglich ist, in gleicher Sitzung eine vorhandene Spermaticainsuffizienz durch Okklusion (Sklerotherapie) zu beheben.

Allerdings scheinen sich die Patienten zu scheuen, diese Untersuchung bei sich vornehmen zu lassen. Aus unserem Patientengut konnten sich nur 32 Patienten dafür entscheiden, obwohl bei 68 der insgesamt 109 Patienten der Verdacht auf eine Spermaticainsuffizienz bestand.

5.3 Auswirkungen einer Spermaticainsuffizienz auf das Spermiogramm

Die Auswertung der Spermiogramme unserer Patienten ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen Patienten mit bzw. ohne Reflux. Für beide Gruppen errechneten wir relativ schlechte Werte, was bei dem selektierten Kollektiv einer andrologischen Sprechstunde keine Überraschung ist (siehe Tab.9 bis 11, S.64ff).

Die Ergebnisse von MacLeod (1965 und 1969) konnten

wir nicht bestätigen; das von MacLeod (1965 und 1969) als charakteristisch für den Einfluß einer Varikozele auf die Samenqualität bezeichnete "stress pattern" kristallisierte sich bei der Auswertung der Spermioogramme von Patienten mit Spermaticainsuffizienz nicht heraus. Hingegen unterstreichen unsere Resultate eher die von Jecht et al. (1979) geäußerte Meinung, daß sich das Muster der Spermatozoenmorphologie bei Varikozelen-Patienten nicht wesentlich von dem varikozelenloser Männer unterscheidet und deshalb nicht für eine Varikozele als pathognomonisch angesehen werden kann.

6 Zusammenfassung

Bei 109 Patienten der andrologischen Abteilung der Dermatologischen Universitätsklinik Erlangen wurde eine thermographische Untersuchung unter dem Aspekt, eine eventuell vorhandene Spermaticainsuffizienz damit zu diagnostizieren, durchgeführt.

Das Ziel der Studie bestand darin herauszufinden, mit welcher Genauigkeit die Thermographie einen Reflux in der V. spermatica int. erkennt. Zur Überprüfung der thermographischen Diagnose wurden die Patienten mit Verdacht auf Reflux (68 Pat.) deshalb zu einer phlebographischen Kontrolluntersuchung geschickt, der sich 32 Patienten unterzogen.

Es stellte sich heraus, daß 81% der thermographischen Ergebnisse durch die Phlebographie bestätigt wurden.

Eine einseitige Spermaticainsuffizienz wurde dann per Thermographie diagnostiziert, wenn die Temperaturdifferenz zwischen linkem und rechtem Hemiskrotum mehr als $0,5^{\circ}\text{C}$ betrug; zusätzlich wurde in diesem Fall eine unsymmetrische Farbverteilung auf dem Monitor deutlich sichtbar. Eine Korrelation zwischen Stärke des Refluxes und Temperaturanstieg konnte nicht gefunden werden, aber absolute Temperaturen können dann eine Hilfe sein, wenn es darum geht, einen beidseitigen Reflux zu erkennen. Es stellte sich nämlich heraus, daß sich diese häufig durch hohe Skrotaltemperaturen beidseits auszeichnen. Durch Fehlen einer Seitendifferenz im thermischen Farbbild blieb sie ansonsten unbemerkt.

Es wurde weiterhin je ein Spermogramm bei 101 Patienten ermittelt, um nach spezifischen, varikozelenbedingten Veränderungen zu suchen. Man fand jedoch keine Auffälligkeiten der Spermogramm-Parameter der Patienten mit Spermaticainsuffizienz gegenüber denen von Männern ohne Reflux.

7 Literaturverzeichnis

- 1) C.I.O.M.S.: Krankheiten der Harnorgane und der männlichen Geschlechtsorgane. CIOMS-Projekt Bd.5, Heidelberg, 1976.
- 2) COCKETT A.T.K., URRY R.L., DOUGHERTY K.A.: The varicocele and semen characteristics. J. Urol. 121, 435, 1979.
- 3) COHEN M.S., PLAINE L., BROWN J.S.: The role of internal spermatic vein plasma catecholamine determinations in subfertile men with varicoceles. Fertil. Steril. 26,243, 1975.
- 4) COMHAIRE F., MONTEYNE R., KUNNEN M.: The value of scrotal thermography as compared with selective retrograde venography of the internal spermatic vein for the diagnosis of "subclinical" varicocele. Fertil. Steril. 27, 694, 1976.
- 5) COMHAIRE F., VERMEULEN A.: Varicocele sterility: Cortisol and catecholamines. Fertil. Steril. 25, 88, 1974.
- 6) COMHAIRE F., KUNNEN M., VANDEWEGHE M., SIMONS M.: Zitiert aus Jecht E. und Zeitler E., siehe 26).
- 7) COOLSAET B.L.R.A.: The varicocele syndrome: Venography determining the optimal level for surgical management. J. Urol. 124, 833, 1980.

- 8) DONOUHE R.E., BROWN J.S.: Blood gases and pH determination in the internal spermatic veins of subfertile men with varicocele. *Fertil. Steril.* 20, 365, 1969.
- 9) DUBIN L., AMELAR R.D.: Etiologic factors in 1294 consecutive cases of male infertility. *Fertil. Steril.* 22, 469, 1971.
- 10) ENGEL J.-M.: Thermographie - Technik und klinische Anwendung. *Deutsches Ärzteblatt* 44, 2877, 1979.
- 11) FORNAGE B.D., VALEYRE J.L., LEMAIRE P.L., LARDENNOIS M.B.: Scrotal thermography of 231 "normal" young adults. *Acta Thermographica* 5, 38, 1980.
- 12) GOLD R.D., EHRLICH R.D., SAMUELS B., DOWDY A., YOUNG R.T.: Scrotal thermography. *Radiology* 122, 129, 1977.
- 13) GREENBERG S.: Varicocele and male fertility. *Fertil. Steril.* 28, 699, 1977.
- 14) GREENBERG S., LIPSHULTZ L.I., WEIN A.J.: Experience with 425 subfertile male patients. *J. Urol.* 119, 507, 1978.
- 15) GUILLON G.: Zitiert nach Jecht E., Herzinger R., Zeitler E., siehe 25).
- 16) HAENSCH R., HORNSTEIN O.: Varicocele und Fertilitätsstörung. *Dermatologica* 136, 335, 1968.
- 17) HARRISON R.G.: The anatomy of varicocele. *Proc. R. Soc. Med.* 59, 763, 1966.

- 18) HILL J.T., GREEN N.A.: Varicocele: a review of radiological and anatomical features in relation to surgical treatment. Br. J. Surg. 64, 747, 1977.
- 19) HIRSH A.V., CAMERON K.M., TYLER J.P., SIMPSON J., PRYOR J.P.: The Doppler assessment of varicoceles and internal spermatic vein reflux in infertile men. Br. J. Urol. 52, 50, 1980.
- 20) HIRSH A.V., KELLETT M.J., ROBERTSON G., PRYOR J.P.: Doppler flow studies, venography and thermography in the evaluation of varicoceles of fertile and subfertile men. Br. J. Urol. 52, 560, 1980.
- 21) HORNSTEIN O.: Zur Klinik und Histopathologie des männlichen primären Hypogonadismus. III. Mitteilung. Hodenparenchymschäden durch Varicoceles. Zitiert nach Haensch R. und Hornstein O., siehe 16).
- 22) HORNSTEIN O.: Kreislaufstörungen im Hoden-Nebenhodensystem und ihre Bedeutung für die männliche Fertilität. andrologie 5, 119, 1973.
- 23) JECHT E.: Varikozele und Fertilität. Sonderdruck aus "Zentralblatt Haut- und Geschlechtskrankheiten" 138, 177, 1977.
- 24) JECHT E., KIESSLING W., UDE P.: Grundriß der Andrologie für die Praxis. Folia Ichthyolica Heft 18, Hamburg, 1979.

- 25) JECHT E., HERZINGER R., ZEITLER E.: Die sub-
klinische Varikozele. Vortrag auf der 10. Jahres-
tagung der Deutschen Gesellschaft zum Stu-
dium der Fertilität und Sterilität, Kiel, 1979.
- 26) JECHT E., ZEITLER E.: Varicocele and male in-
fertility. Berlin, Springer, 1981.
- 27) JONES C.H., HENDRY F.W.: Thermographic exami-
nation of the scrotum. Acta Thermographica 4,
38, 1979.
- 28) KORMANO M., KAHANPÄÄ K., TÄHTI E.: Thermographic
recording of the reaction of normal and varico-
cele scrotum to increased temperature. andrologie
5, 201, 1973.
- 29) KORMANO M., KAHANPÄÄ K., SVINHUFUD U., TÄHTI E.:
Thermography of varicocele. Fertil. Steril. 21,
558, 1970.
- 30) KOTSCHY N.: Doppler-sonographische Diagnostik
der Varikozele. Doktorarbeit, 1982 in Bearbeitung.
- 31) KOUMANS J., STEENO O., HEYNS W., MICHIELSEN
J.P.: Dehydroepiandrosterone sulfate, androste-
rone sulfate and corticoids in spermatic vein
blood of patients with left varicocele. Zitiert
nach Jecht E., siehe 23).
- 32) LAIGNET, LAVALIN, PAPILLOUET: Zitiert nach
Haensch R., Hornstein O., siehe 16).

- 33) LEWIS R.W., HARRISON R.M.: Contact scrotal thermography: application to problems of infertility. J. Urol. 122, 40, 1979.
- 34) LEWIS R.W., HARRISON R.M.: Contact scrotal thermography. II. Use in the infertile male. Fertil. Steril. 34, 1980.
- 35) LINDHOLMER C., THULIN L., ELIASSON R.: Semen characteristics before and after ligation of the left internal spermatic veins in men with varicocele. Zitiert nach Jecht E., siehe 23).
- 36) LUDVIK W.: Andrologie. Eine Einführung. Stuttgart, Thieme, 1976.
- 37) MACLEOD J.: Semen cytology in the presence of varicocele. Fertil. Steril. 16, 735, 1965.
- 38) MACLEOD J.: Further observations on the role of varicocele in human male infertility. Fertil. Steril. 20, 545, 1969.
- 39) MONTEYNE R., COMHAIRE F.: The thermographic characteristics of varicocele: an analysis of 65 positive registrations. Br. J. Urol. 50, 118, 1978.
- 40) NILSSON S., EDVINSSON A., NILSSON B.: Improvement of semen and pregnancy rate after ligation and division of the internal spermatic vein: fact or fiction? Br. J. Urol. 51, 591, 1979.

- 41) PERNKOPF E.: Topographische Anatomie, Bd.II.
Zitiert nach Völter D. et al., siehe 48).
- 42) PERRIN P., ROLLET J., DURAND L.: The Doppler
stethoscope in the diagnosis of subclinical
varicocele. Br. J. Urol. 52, 390, 1980.
- 43) RIEDL P., STACKL W.: Zitiert aus Jecht E.,
Zeitler E., siehe 26).
- 44) RODRIGUEZ-RIGAU L.J., SMITH K.D., STEIN-
BERGER E.: Relationship of varicocele to
sperm output and fertility of male partners
in infertile couples. J. Urol. 120, 691, 1978.
- 45) SCHIRREN C., KLOSTERHALFEN W.: Die Spermato-
genese bei Varikozele. Z. Haut- u. Geschl.Kr.
40, 372, 1966.
- 46) SCHIRREN C.: Praktische Andrologie. Berlin,
Verlag Brüder Hartmann, 1971.
- 47) STEEND O., KNOPS J., DECLERCK L., ADIMOELJA A.,
VAN DE VOORDE H.: Prevention of fertility
disorders by detection and treatment of varico-
cele at school and college age. andrologia 8,
47, 1976.
- 48) VOLTER D., WURSTER J., AEIKENS B., SCHUBERT G.E.:
Untersuchungen zur Struktur und Funktion der
Vena spermatica interna.- Ein Beitrag zur Ätio-
logie der Varikozele. andrologia 7, 127, 1975.

- 49) WEGENER G., WEISSBACH L.: Anwendung der Plattenthermographie bei der Diagnostik skrotaler Erkrankungen. Münch. med. Wschr. 120, 61, 1978.
- 50) ZORNIOTTI A.W.: Testis temperature, infertility, and the varicocoele paradox. Urology 16, 7, 1980.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Hornstein für die Zurverfügungstellung des Themas für diese Doktorarbeit danken.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Oberarzt Dr. Jecht, der sich bei der Anfertigung dieser Arbeit stets Zeit für mich nahm und mir bei allen auftretenden Problemen zur Seite stand.

LEBENS LAUF

Ich, Martina Röschl, wurde am 22. November 1957 als Tochter des Arztes Dr. Kurt Röschl und seiner Frau Elfriede, geb. Traidl, in Neumarkt/Dpf. geboren.

Nach einem vierjährigen Volksschulbesuch trat ich 1968 in das Ostendorfer Gymnasium in Neumarkt Über, an dem ich im Mai 1977 die allgemeine Hochschulreife erwarb.

Im Wintersemester 1977/78 begann ich das Studium der Medizin an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen und legte hier im August 1979 die Ärztliche Vorprüfung ab. Mit dem 3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung beendete ich mein Studium im November 1983.

COPY-SHOP

Pfarrstraße 9
8520 Erlangen Tel. 28525